

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YEMLEME SIKLIĞININ KARADENİZ ALABALIĞI
(*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'NİN SPERM VE YUMURTA
KALİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halim İbrahim ERBAŞ

**ŞUBAT 2013
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YEMLEME SIKLIĞININ KARADENİZ ALABALIĞI
(*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'NİN SPERM VE YUMURTA
KALİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Bal. Tek. Müh. Halim İbrahim ERBAŞ

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ YÜKSEK MÜHENDİSİ"
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 11.02.2013
Tezin Savunma Tarihi : 28.02.2013**

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nadir BAŞÇINAR

Trabzon 2013

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında
Halim İbrahim ERBAŞ tarafından hazırlanan

**YEMLEME SIKLIĞININ KARADENİZ ALABALIĞI
(*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'NİN SPERM VE YUMURTA
KALİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

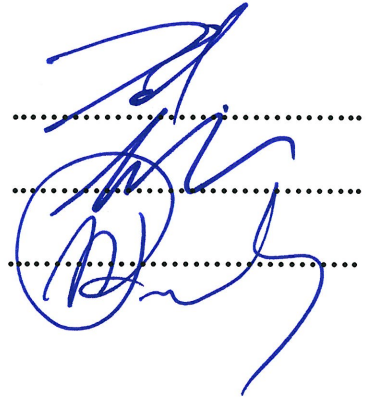
başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 12/02/2013 gün ve 1493 sayılı
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda
YÜKSEK LİSANS TEZİ
olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan : Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR

Üye : Doç.Dr. Erol ÇAPKIN

Üye : Yrd.Doç.Dr. Mehmet KOCABAŞ



Prof.Dr. Sadettin KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yürütülmüştür.

Günümüzde alabalık yetiştiriciliği yapan çoğu işletme, kuluçkadan itibaren üretim yapmaktadır. Yavru üretiminde arzu edilen, en düşük maliyetlerle en iyi verimi alabilmektir. Bu beklentiyi karşılamanın birkaç farklı yolu vardır. Bunlardan bir tanesi üreme döneminde en iyi performansı yakalamaktır. En iyi performans ise sperm ve yumurta kalite parametrelerini en iyi düzeyde tutabilmekle sağlanabilir. Literatürde balık büyüklüğü arttıkça üreme performansı artarken en iyi performansın 2-3 yaş grubu balıklarda olduğu bildirilmektedir. Bu yaş grubunda maksimum ağırlığı yakalamak yemleme sıklığını değiştirmekle mümkündür. Ancak yemleme sıklığının artırılması maliyeti de artırmaktadır. Diğer yandan Karadeniz alabalığında farklı yemleme sıklıklarının üreme performansı üzerine etkileri yeterince bilinmemektedir.

Yapılan bu çalışmada günde tek ve iki öğün yemleme sıklığının üreme performansı üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen sonuçların Karadeniz alabalığı yetiştiriciliğinde arzu edilen kriterlere ulaşmayı sağlayacağını kanıslındayım.

Eğitim hayatım boyunca üzerimde büyük emek harcayan ve tez konumun belirlenmesinde ışık tutan danışmanım Sayın Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR'a, çalışmalarımnda desteğini esirgemeyen Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi Rasim Onur CİVELEK'e, Araştırma Görevlisi Fatma Delihasan SONAY'a, laboratuarda desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. İlhan ALTINOK'a, Doç. Dr. Erol ÇAPKIN'a, verilerin kontrolünde yardımcı olan Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Dr. İlhan AYDIN'a, teşekkür etmeyi borç bilirim.

Halim İbrahim ERBAŞ
Trabzon 2013

TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yemleme Sıklığının Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)’nın Sperm ve Yumurta Kalitesine Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri kendim topladığımı, analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 11.02.2013

Halim İbrahim ERBAŞ

Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

YEMLEME SIKLIĞININ KARADENİZ ALABALIĞI (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'NİN SPERM VE YUMURTA KALİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Halim İbrahim ERBAŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı
Danışman : Doç.Dr. Nadir BAŞÇINAR
2013, 70 Sayfa

Bu çalışmada, yemleme sıklığının 2–3 yaşlı Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)'nin sperm ve yumurta kalitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada başlangıç ağırlıkları $364,43 \pm 121,29$ g olan 190 adet balık kullanılmıştır. İki ayrı tanka bölünen balıklar günde 1 ve 2 öğün yemlenmiştir. Çalışma sonunda sırasıyla; $847,39 \pm 238,47$ g, ve $942,86 \pm 339,73$ g ağırlığa ulaşmışlardır ($p < 0,05$).

Yapılan sağımların ilkinde 1 öğün/gün grubundan 16 adet, 2 öğün/gün grubundan 17 adet erkek bireyden sperm elde edilebilmiştir. İlk sağımlarda 1 ve 2 öğün/gün grup sırasıyla, sperm hacmi (ml), motilite oranı (%), motilite süresi (sn), spermatokrit miktarı ($\times 10^9$ hücre/ml), sperm yoğunluğu (%) ve pH değerlerinin; $8,45 \pm 1,32$ ve $6,65 \pm 4,97$, $76,67 \pm 18,53$ ve $87,36 \pm 9,63$, $64,20 \pm 14,62$ ve $54,16 \pm 9,48$, $21,40 \pm 7,08$ ve $23,40 \pm 5,51$, $32,80 \pm 5,90$ ve $37,53 \pm 4,16$, $7,17 \pm 0,16$ ve $6,94 \pm 0,09$ olduğu belirlenmiştir. Motilite süresi, sperm yoğunluğu, pH ve motilite oranında gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Yapılan ikinci sağımlarda aynı parametreler grup sırasıyla; $3,55 \pm 2,06$ ve $2,27 \pm 2,22$, $34,17 \pm 19,85$ ve $76,79 \pm 20,09$, $45,05 \pm 8,35$ ve $47,55 \pm 8,80$, $20,18 \pm 3,24$ ve $17,15 \pm 1,91$, $32,07 \pm 3,94$ ve $32,81 \pm 3,56$, $6,98 \pm 0,07$ ve $7,04 \pm 0,04$ olduğu belirlenmiştir. Motilite oranları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık saptanmıştır ($p < 0,05$).

Yapılan ilk sağımlar 26 adet dişi bireyden yumurta elde edilmiştir. Grup sırasıyla; yumurta çapı (mm), yumurta ağırlığı (mg) ve dölllenme oranlarının (%) $5,12 \pm 0,50$ ve $4,55 \pm 0,47$, $81,95 \pm 13,02$ ve $76,48 \pm 10,24$, $99,46 \pm 1,34$ ve $93,27 \pm 16,33$ olduğu belirlenmiştir. Yumurta çapı ve ağırlığı değerlerinde gruplar arası istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır ($p < 0,05$).

Anahtar Kelimeler: Karadeniz alabalığı, *Salmo trutta labrax*, Sperm ve yumurta kalitesi, Yemleme sıklığı.

Master Thesis

SUMMARY

DETERMINATION OF AFFECTS OF FEEDING FREQUENCY ON SPERM AND EGG QUALITY OF BLACK SEA TROUT (*Salmo trutta labrax* PALLAS, 1811)

Halim İbrahim ERBAŞ

Karadeniz Technical University
The Graduate School of Natural and Applied Sciences
Fisheries Technology Engineering Graduate Program
Supervisor: Assoc. Prof.Dr. Nadir BAŞÇINAR
2013, 70 pages

The aim of this study was to determine the effects of feeding frequency on sperm and egg quality of Black Sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) in 2–3 years old. The study was performed by using 190 fish with a mean weight of 364.43 ± 121.29 g. The sampled fish was counted and divided equally into two tanks. The tanks were named daily feeding frequencies of one (ff1) and two (ff2). Mean live weights of the fish in trial groups reached 847.39 ± 238.47 g and 942.86 ± 339.73 g at the end of the trial in groups, ff1 and ff2, respectively ($p < 0.05$).

Milt was collected by abdominal massage from 16 fish of the first group and 17 fish of the second group at the first stripping. At the first stripping, milt volume (ml), forward motility (%), the duration of the motility (sec), concentration ($\times 10^9$ cell/ml), sperm density (%) and pH values were 8.45 ± 1.32 and 6.65 ± 4.97 , 76.67 ± 18.53 and 87.36 ± 9.63 , 64.20 ± 14.62 and 54.16 ± 9.48 , 21.40 ± 7.08 and 23.40 ± 5.51 , 32.80 ± 5.90 and 37.53 ± 4.16 , 7.17 ± 0.16 and 6.94 ± 0.09 for groups, ff1 and ff2, respectively. There were significant differences (the duration of the motility, sperm density, pH values and forward motility) between the groups ($p < 0.05$). At the second stripping, milt volume (ml), forward motility (%), the duration of the motility (sec), concentration ($\times 10^9$ cell/ml), sperm density (%) and pH values were 3.55 ± 2.06 and 2.27 ± 2.22 , 34.17 ± 19.85 and 76.79 ± 20.09 , 45.05 ± 8.35 and 47.55 ± 8.80 , 20.18 ± 3.24 and 17.15 ± 1.91 , 32.07 ± 3.94 and 32.81 ± 3.56 , 6.98 ± 0.07 and 7.04 ± 0.04 for groups, ff1 and ff2, respectively. There was significant difference (forward motility) between the groups ($p < 0.05$).

Egg was collected by abdominal massage from 26 fish for each group. At the first stripping, egg diameter (mm), egg weight (mg) and insemination rate (%) were 5.12 ± 0.50 and 4.55 ± 0.47 , 81.95 ± 13.02 and 76.48 ± 10.24 , 99.46 ± 1.34 and 93.27 ± 16.33 for groups, ff1 and ff2, respectively. There were significant differences (egg diameter and weight) between the groups ($p < 0.05$).

Key Words: Black Sea trout, *Salmo trutta labrax*, Sperm and egg quality, Feeding frequency.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
ÖZET	V
SUMMARY	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Damızlık Stok.....	2
1.2.1. Damızlık Stok Oluşturulması	2
1.2.2. Damızlık Stok Yönetimi.....	3
1.2.2.1. Üremenin Kontrolü.....	3
1.2.2.2. Olgunlaşmanın Stimülasyonu veya Hipofizasyon	5
1.2.2.3. Çevresel Faktörlerin Kontrolü.....	6
1.2.2.4. Kryopreservasyon (Soğuk Muhafaza).....	7
1.2.2.5. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü.....	7
1.2.3. Damızlık Stokun Beslenmesi	8
1.2.4. Damızlık Stok Bakımı ve Stres	9
1.3. Kahverengi Alabalıklar	10
1.3.1. Karadeniz Alabalığı.....	12
1.3.2. Dere Alabalığı	13
1.3.3. Abant Alabalığı	13
1.3.4. Anadolu Alabalığı	14
1.3.5. Aras Alabalığı.....	15
1.3.6. Kahverengi Alabalıklarda Üreme Biyolojisi ve Gelişimi	15
1.4. Üreme ve Döl Verimi Üzerine Etki Eden Faktörler	18
1.4.1. Çevresel Faktörler	18
1.4.2. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü.....	19

1.4.3.	Yumurta Kalitesi	19
1.4.4.	Spermatozoa	20
1.5.	Sperm Kalitesinin Belirlenmesi.....	21
1.5.1.	Dölleme Kapasitesi.....	22
1.5.2.	Spermatokrit ve Sperm Yoğunluğu.....	22
1.5.3.	Seminal Plazmanın İçeriği.....	22
1.5.4.	Sperm Motilitesi	23
1.5.4.1.	Çıplak Göz ile Mikroskopta Değerlendirme	23
1.5.4.2.	Video Kayıt Sistemi ile Değerlendirme	23
1.5.4.3.	Bilgisayar Destekli Sistemler	23
1.6.	Önceki Çalışmalar	24
1.7.	Çalışmanın Amacı ve Gerekçesi	27
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR	29
2.1.	Materyal.....	29
2.1.1.	Araştırma Sahası.....	29
2.1.2.	Balık Materyali.....	30
2.1.3.	Kimyasal Materyali	30
2.1.4.	Yem Materyali.....	30
2.1.5.	Diğer Alet ve Ekipmanlar.....	31
2.2.	Metot	31
2.2.1.	Damızlık Balık Seçimi ve Markalanması.....	31
2.2.2.	Büyütme Periyodu Çalışması	32
2.2.2.1.	Boy ve Ağırlık Ölçümleri.....	32
2.2.2.2.	Yem Tüketim ve Yem Değerlendirme Oranının Saptanması	33
2.2.2.3.	Spesifik Büyüme Oranı ve Kondisyon Faktörünün Saptanması.....	34
2.2.3.	Sağım Çalışmaları	34
2.2.3.1.	Erkek Bireylerde Sağım	35
2.2.3.2.	Dişi Bireylerde Sağım	35
2.2.4.	Laboratuar Çalışması.....	36
2.2.4.1.	Erkek Bireylerde Laboratuar Çalışması	36
2.2.4.2.	Dişi Bireylerde Laboratuar Çalışması	39
2.3.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	40
3.	BULGULAR	41

3.1.	Büyütme Periyodu Çalışmaları	41
3.1.1.	Çevresel Parametreler.....	41
3.1.2.	Büyüme Performansı.....	42
3.2.	Laboratuar Çalışmaları	46
3.2.1.	Erkek Bireylerde Laboratuar Çalışmaları.....	46
3.2.1.1.	Sperm Hacmi	47
3.2.1.2.	Spermatokrit Oranı	47
3.2.1.3.	Sperm Hücre Sayısı	48
3.2.1.4.	Sperm Motilite Süresi.....	49
3.2.1.5.	Motil Sperm Oranı.....	50
3.2.1.6.	Sperm pH Değerleri.....	50
3.2.2.	Dişi Bireylerde Laboratuar Çalışmaları	51
3.3.	Sperm Kalite Parametrelerinin Balık Ağırlığına Göre Dağılımı.....	52
3.4.	Yumurta Kalite Parametrelerinin Balık Ağırlığına Göre Dağılımı	55
4.	TARTIŞMA.....	58
4.1.	Büyüme Performansı.....	58
4.2.	Üreme Dönemi	59
4.3.	Sperm Kalite Parametreleri	59
4.4.	Yumurta Kalite Parametreleri	60
5.	SONUÇLAR	62
6.	ÖNERİLER	64
7.	KAYNAKLAR.....	65

ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimi (1986–2011) (ton)	1
Şekil 2. Kontrollü döl alımında uygulanan metotlar (Bromage ve Roberts, 1995).....	5
Şekil 3. Karadeniz alabalığı.....	13
Şekil 4. Araştırmanın sürdürüldüğü tanklar	29
Şekil 5. Markalı Karadeniz alabalığı	32
Şekil 6. Boy ve ağırlık ölçümü. (a) Havlu ile kurulama işlemi, (b) boy ölçümü, (c) ağırlık ölçümü.....	33
Şekil 7. Spermanın SSP'ye eklenmesi (a), karışımın homojenize edilmesi (b), thoma lamına damlatılması (c), x400 büyütmede sayılması (d).....	37
Şekil 8. Thoma lamında x400 büyütmede sperm hücreleri ve karelerin görünümü.....	38
Şekil 9. (a) döllenmiş bir yumurta, (b) döllenmemiş bir yumurta.....	39
Şekil 10. Büyütme periyoduna ait sıcaklık değişimleri.....	41
Şekil 11. Ortalama ağırlık değerleri (g).....	43
Şekil 12. Periyotlara göre ağırlıkça spesifik büyüme oranları.....	46
Şekil 13. Balık ağırlığına göre ortalama sperm hacim değerlerinin dağılımı.....	53
Şekil 14. Balık ağırlığına göre spermatokrit yoğunluğunun (%) dağılımı (1. sağım)	53
Şekil 15. Balık ağırlığına göre spermatokrit miktarlarının dağılımı (1. sağım)	54
Şekil 16. Balık ağırlığına göre motilite sürelerinin dağılımı (1. sağım).....	54
Şekil 17. Balık ağırlığına göre motilite oranlarının dağılımı (1. sağım)	55
Şekil 18. Balık ağırlığına göre yumurta çapı değerlerinin dağılımı	56
Şekil 19. Balık ağırlığına göre yumurta ağırlığı değerlerinin dağılımı	56
Şekil 20. Balık ağırlığına göre mutlak yumurta verimi değerlerinin dağılımı	57
Şekil 21. Balık ağırlığına göre nispi yumurta verimi değerlerinin dağılımı.....	57

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1.	Çalışmada kullanılan yemin içeriği.....	30
Tablo 2.	Çalışma boyunca yemleme yapılamayan günler ve gruplarda meydana gelen ölümler	42
Tablo 3.	Büyütme periyoduna ait ortalama boy ve ağırlık ve kondisyon faktörü değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları.....	44
Tablo 4.	Çalışma periyotlarına ait yem tüketim ve yem değerlendirme oranları	45
Tablo 5.	Sağım yapılan erkek bireylere ait ortalama boy ve ağırlık değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları.....	47
Tablo 6.	Ortalama sperm hacimleri, değişim sınırları ve standart sapmaları (ml)	47
Tablo 7.	Ortalama spermatokrit oranları, değişim sınırları ve standart sapmaları (%)	48
Tablo 8.	Ortalama sperm hücre sayısı, değişim sınırları ve standart sapmaları (x10 ⁹ /ml).....	48
Tablo 9.	Motilite süreleri, değişim sınırları ve standart sapmaları (s).....	49
Tablo 10.	Motil sperm oranları, değişim sınırları ve standart sapmaları (%).....	50
Tablo 11.	Sperm pH değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları	51
Tablo 12.	Sağım yapılan dişi bireylerin boy ve ağırlık değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları	51
Tablo 13.	Mutlak ve nispi yumurta miktarları (adet), dölllenme oranları (%), yumurta çapları (mm) ve ağırlıkları (mg), değişim sınırları ve standart sapmaları.....	52

SEMBOLLER DİZİNİ

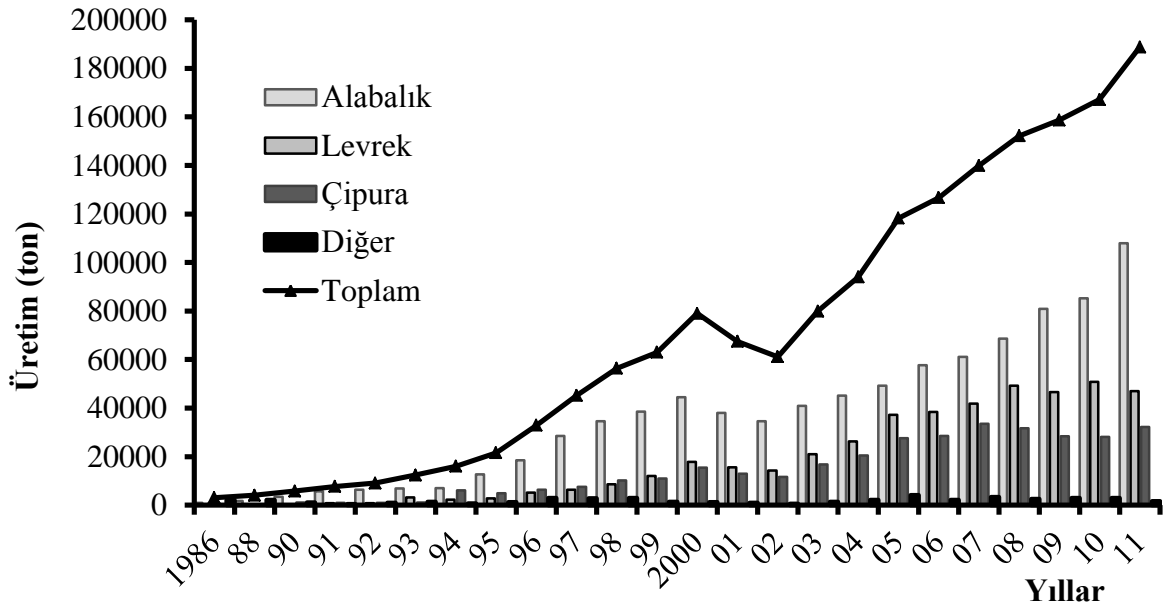
g	: Gram
mg	: Miligram
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
L	: Boy
W	: Ağırlık
FC	: Canlı ağırlığın yüzdesine göre tüketilen yem miktarı (%W/gün),
F_0	: Bir periyotta tüketilen yem miktarı (g),
W_i	: Periyot başı ağırlık (g),
W_s	: Periyot sonu ağırlık (g),
t	: Gün
n	: Balık sayısı
FCR	: Yem değerlendirme oranı (kg/kg),
F_0	: Bir periyotta tüketilen yem miktarı (g),
m	: Ölen balıkların toplam ağırlığı (g)
K	: Kondisyon Faktörü
SSP	: Suni Seminal Plazma
s	: Saniye

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Karasal kaynakların giderek azaldığı dünyamızda protein ihtiyacına alternatif olan balıkçılık giderek önem kazanmaktadır. Ancak bu kaynakların da sınırlı olması optimum düzeyde kullanılmalarını gerektirmektedir.

Dünyada avcılığa paralel olarak su ürünleri yetiştiriciliği de binlerce yıldır yapılmaktadır. Buna rağmen ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği 1970'li yılların başlarında başlamıştır. Türkiye'de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan türler; gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), sazan (*Cyprinus carpio*), çipura (*Sparus aurata*), deniz levreği (*Dicentrarchus labrax*) ve az miktarda da Midye (*Mytilus galloprovincialis*) gibi diğer su ürünleridir. Bu türlerle birlikte yetiştiriciliği diğer türlere göre az da olsa bazı işletmelerde yapılan kaynak alabalığı (*Salvelinus fontinalis*) ve Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*) türleri de mevcuttur. Ülkemizde bu türlerle yapılan balık yetiştiriciliği son yıllarda artarak (Şekil 1) 2011 yılı itibari ile 188790 tona ulaşmıştır (TUİK, 2011).



Şekil 1. Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğinin gelişimi (1986–2011) (ton)

Balık yetiştiriciliğinde çoğu türün üretimine yumurtadan itibaren başlanabilmektedir. Denizlerde kafes işletmeleri kurulmaya başlandığı yıllarda işletmeler doğadan yavru temini ile deniz balığı yetiştiriciliğine başlanmış ve doğal stokların zarar görmesi nedeni ile doğadan yavru balık yakalama kısıtlanması kuluçkahanelerin kurulması hızlandırmıştır. Böylece yetiştiriciliği yapılan türlerin kuluçkahaneden itibaren üretiminde artış sağlanmıştır. Benzer durum Karadeniz alabalığı yetiştiriciliğinde de yaşanmış, doğadan yavru ve damızlıklar toplanmıştır. Başarılı damızlık üretimi ile doğadan yakalamaya son verilmiştir. Yetiştiriciliğin yaygınlaştırılması amacıyla da damızlık stok yönetimi çalışmalarının yapılması gerektiği ortaya konmuştur.

1.2. Damızlık Stok

1.2.1. Damızlık Stok Oluşturulması

Damızlık stok, döl verebilen sağlıklı dişi ve erkek bireylerden oluşur. Damızlık balıkların seçiminde bazı hususlar göz önünde bulundurulur (Çelikkale, 2002). Bunlar:

- ✓ Mümkün olduğu kadar hızlı büyüme, iyi yem değerlendirme,
- ✓ Hastalıklara karşı daha fazla dayanıklılık,
- ✓ Yüksek üreme kabiliyeti (yüksek yumurta verimi, yüksek oranda çıkış, kaliteli sperm vs),
- ✓ Vücut formunun düzgün olması ve deformasyon olmaması,
- ✓ Geç cinsi olgunluğa gelmesi (arzulanan dişiler için 3 yaş, erkekler için 2 yaş),
- ✓ Belirli mevsim ve zamanlarda üreme özelliği göstermesi vb. gibi hususlardır.

Ayrıca bir balığın damızlıkta kullanılabilmesi için spermatolojik özellikler kimi memeli çiftlik hayvanlarında olduğu gibi çok iyi bilinmeli ve bu amaçla kullanılacak balıkların damızlık olarak seçilmesi ve yetiştirmede kullanılmasında bir takım kıstaslar getirilmelidir. Böylece daha ekonomik ve başarılı sonuçların alınması sağlanabilir (Tekin vd., 2003).

Damızlık stoku oluşturacak olan dişi ve erkek bireylerde ayrıca göz önünde bulundurulması gereken özellikler;

Dişi bireyler için;

- ✓ Her bir balığa ait mutlak yumurta sayısı balık büyüklüğüyle (aynı yaşlı farklı ağırlıklı) doğru orantılıdır,

- ✓ Bir kilogram canlı ağırlığa nisbi yumurta miktarı balık büyüdükçe (yaş olarak) azalır,
- ✓ Yumurta sayısı, yem miktarı ve kalitesinden etkilenir,
- ✓ Genetik şartlar yumurta sayısının fertler arasındaki değişiminde büyük etkindir,
- ✓ Yaşlı ve büyük balıklar genç ve küçük balıklara nazaran daha büyük yumurta geliştirirler ve daha kuvvetli yavruların oluşmasını sağlarlar,

Erkek bireyler için;

- ✓ Tatlı su balıklarının birçoğunun spermatozoaları 2 dakikadan daha az süre hareketli kalırlar,
- ✓ Sperm ile yumurta yoğunluğu, yumurta ile spermin muamele süresi ve döllenme yöntemi döllenme başarısını etkilemektedir,
- ✓ Sperm morfolojisi döllenme başarısı ile ilişkilidir,
- ✓ Sperm motilitesi döllenme oranı üzerine direkt olarak etkilidir,

şeklindedir (Tekin vd., 2003).

Alabalıklarda cinsi olgunluğa ulaşma yaşları genelde erkeklerde 2–3, dişilerde ise 3–4 yaşlarıdır. Damızlık stok oluşturulurken bu durum da göz önünde bulundurulmalıdır. Yaş faktörü ve yaşa bağlı döl veriminin değişimi göz önünde bulundurulduğunda alabalık damızlıkları 2–6 yaş aralığında damızlık olarak kullanılabilir (Tekin vd., 2003).

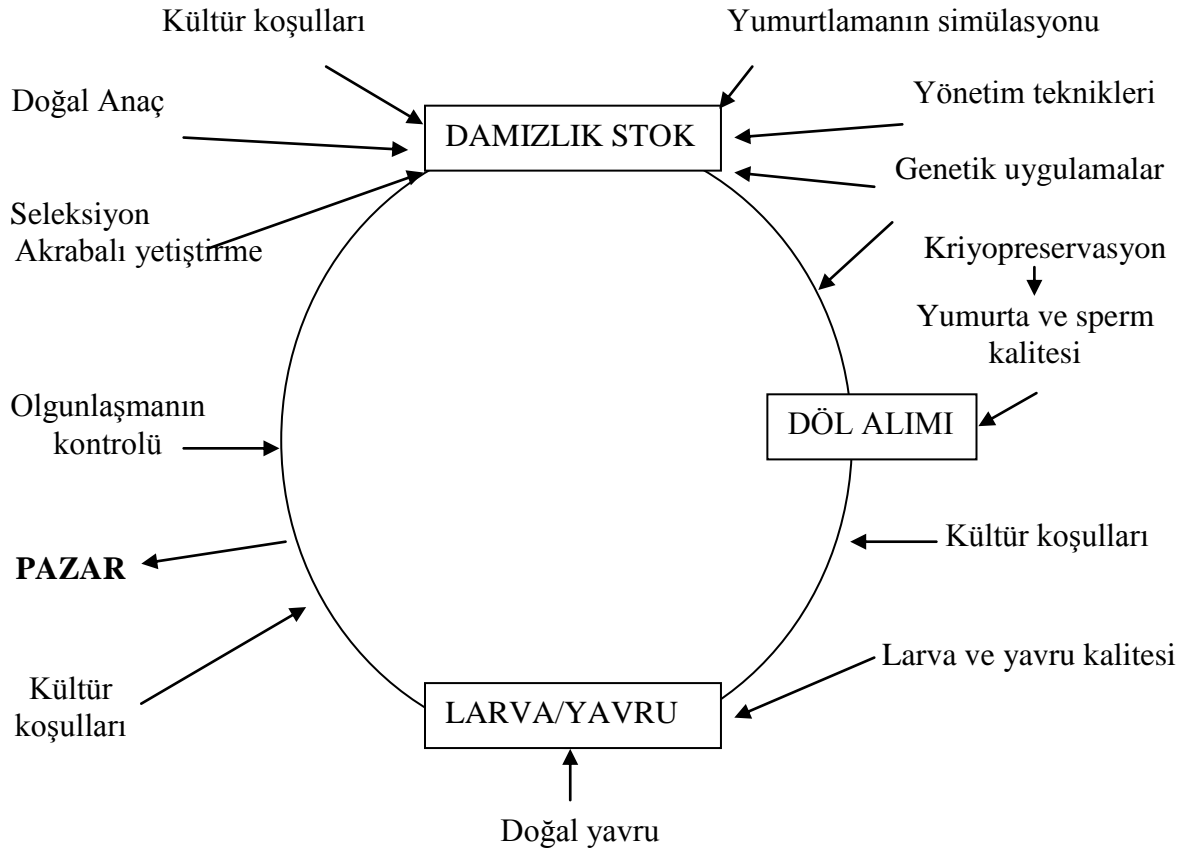
1.2.2. Damızlık Stok Yönetimi

1.2.2.1. Üremenin Kontrolü

Damızlık stok yönetimi ve iyi bir yetiştiricilik için temel gereksinim, yetiştirilecek türün, cinsi olgunluğun kontrolü ve kültür şartları altında döl verebilmesidir. Tam kontrollü döl alımı gerçekleştirilemediği takdirde yetiştirici üretim döngüsünü tamamlayabilmek için doğadan damızlık, larva veya yavru toplamaya güvenmek zorundadır (Şekil 2). Kültür ortamında cinsi olgunluklarını tamamlayamayan balık türleri olmasına karşın bazı türlerde bu durum hormonal uygulamalarla stimüle edilmektedir. Salmonidae türleri, levrek çipura ve kalkan gibi diğer türler kültür koşullarında döl verebildikleri halde, pratikte önemli zorluklar söz konusudur (Bromage ve Roberts, 1995).

Karasal hayvan yetiştiriciliği ile karşılaştırıldığında su ürünleri yetiştiriciliği daha çok farklılık gösteren bir aktivitedir. Bunun en önemli neden çok sayıda farklı sistematik gruplara dahil tür bulunması ve bunların farklı karakterlere, çevresel gereksinimlere ve

yetiştiricilik sistemlerine gereksinim duymalarıdır. Bugün yetiştiriciliği yapılan balık, yumuşakça ve eklembacaklı türleri birçok yönden büyük farklılıklar gösterdikleri gibi aynı grup içerisindeki türler arasında da büyük varyasyonlar söz konusudur. Örneğin bazı balıklar deniz, diğerleri tatlı suya gereksinim duyduğu halde birçok balık türü (kefaller) acı su ortamında da kolayca yetiştirilebilir. Somon gibi bazı diadrom (anadrom ve katadrom) türler, akarsularda yumurtlar, yumurtalar burada açılır ve yavrular deniz suyuna adaptasyona hazır hale gelinceye kadar 1-2 yıl tatlı suda yaşar ve cinsi olgunluğa ulaştığı zaman tekrar döl vermek üzere tatlı suya girer. Bu yüzden somon yetiştiriciliğinde hem tatlı su hem de denizde yetiştiricilik tesislerine gereksinim vardır. Farklı türler farklı su sıcaklıklarında yaşamaya adapte olmuşlardır, bu sınırlar genetik olarak belirlenmiştir ve önemli değişiklikler yapmak mümkün değildir. Bu yüzden tropik bir türün ılıman iklimlerde veya ılıman bir iklim türünün tropikte özel sistemler dışında yetiştirilmesi mümkün değildir. Buna göre, yetiştiriciliği yapılan su ürünleri çoğu kez tercih ettikleri su sıcaklıklarına göre de tanımlanmaktadırlar. Birçok tür geniş bir sıcaklık değişim sınırları içinde yaşamlarını sürdürebildikleri halde, optimum performans gösterdikleri su sıcaklığına göre “ılık su” ve “soğuk su” türleri olarak gruplandırılabilirler. Kesin olmamakla birlikte, ılık su türleri 20°C'nin üzerindeki suları, soğuk su türleri ise daha düşük sıcaklıkları tercih etme eğilimi gösterirler. Su ürünleri beslenme alışkanlıkları ve gereksinimleri bakımından da farklılık gösterir. Bazıları karnivor (örneğin somon, levrek, çipura, alabalık) olup rasyonlarında yüksek hayvansal proteine gereksinim duyarlar, diğerleri daha az seçici olan omnivor (sazan, kefal, karides) ve herbivordurlar (ot sazanı, midye ve istiridye) (Bromage ve Roberts, 1995; Okumuş, 2000; Okumuş, 2005).



Şekil 2. Kontrollü döl alımında uygulanan metotlar (Bromage ve Roberts, 1995).

1.2.2.2. Olgunlaşmanın Stimülasyonu veya Hipofizasyon

Yumurtaların olgunlaşması ve/veya yumurtaların stimülasyonu ya da geleneksel adıyla hipofizasyon, anaçları yumurta veya spermelerini bırakmaya teşvik amacıyla uzun yıllardır uygulanmaktadır. Özellikle ticari yetiştiricilikte, uygulanan hormonun saflığı, spersifitesi, temini, uygulama metotları ve etkisi ile ilgili problemler ortaya çıkmasına rağmen, birçok ülkede hipofiz ekstrasları ve HCG (insan koriyonik gonadotropini) yaygın olarak kullanılmaktadır (Bromage ve Roberts, 1995).

Sentetik hipotolamik hormonlar da olgunlaşmayı, ovulasyonu ve yumurtlamayı teşvik amacıyla kullanılmaktadır. Bu sentetik hormonlar daha yaygın olarak kullanılan hipofiz gonadotropik materyallere göre birçok avantaja sahiptir (Bromage ve Roberts, 1995).

Salgılama hormonları, hipofiz hormonlarının sentezi ve serbest bırakılmasını kontrol eden küçük moleküler ağırlığa sahip peptidlerdir. Gonadotropin salgılama hormonu veya

GnRH 10 amino asidinin lineer bir zincirinden oluşur ve pituitary (hipofiz) gonadotropik hormon (GTH) salgısının kuvvetli bir uyarıcısıdır. GTH, oosit büyümesi ve olgunlaşması, ovulasyon ve yumurtlama dahil gonadal gelişmesinin birçok safhası üzerine etki eder. Bu nedenle, GnRH veya benzer peptidlerin enjeksiyonu birçok balık türünde yumurtlamanın uyarılmasında pituitary ekstralarına ve HCG'ye etkin bir alternatif sağlar. Pratikte, LHRH-a/GnRH-a olarak bilinen, sentetik GnRH analogları kullanılmaktadır. Çünkü bunlar doğal hormonlara göre daha uzun süre etkiye sahiptirler (Bromage ve Roberts, 1995).

Hipofiz veya hormon enjeksiyonu kültür koşullarında yumurtlamayan balıklardan döl alımı imkanı sağladığı halde, bunlar günümüzde sadece nihai olgunlaşmayı veya tamamen olgunlaşmış gametlerin bırakılmasını veya yumurtlamayı sağlar. Olgunlaşma ve döl alım zamanının önemli ölçüde değiştirilmesinde ise çok az etkiye sahiptir. Buna karşın, gün uzunluğu (fotoperiyot) ve su sıcaklığı gibi çeşitli çevresel faktörlerin kontrolünü içeren teknikler gonad gelişiminin bütün evrelerin kontrol edilebilmesi ve bunun sonucu olarak yumurtlama zamanının değiştirilmesinde önemli rol oynar (Bromage ve Roberts, 1995).

1.2.2.3. Çevresel Faktörlerin Kontrolü

Üreme ve döl verimi üzerine etki eden çevresel faktörler arasında su sıcaklığı ve fotoperiyot önemli yer tutmaktadır. Çevresel şartlardaki değişimler cinsi olgunluk yaşı, sağım zamanı, yumurta verimi ve yumurta kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir (Okumuş vd. 1997).

Bromage ve Cumaranatunga (1988) tarafından, Salmonidlerde yumurta kalitesi üzerine su sıcaklığının önemli etkisi olduğu, 10 °C'den çok düşük veya çok yüksek su sıcaklığında yumurta kalitesinde önemli düşüş olduğu belirlenmiştir. Stevenson (1987), su sıcaklığının 18°C'den daha yüksek olduğu durumlarda Salmonid yumurtalarının açılmadığını, 4°C'lik su sıcaklıklarında ise bazı ölümlerin olduğunu, yumurtalar gözlenmeden önce su sıcaklığı 5°C'nin altına düşmediği sürece yaşama oranının yüksek olduğunu, gözlendikten sonra su sıcaklığı 4 °C'nin altına düşse bile kayıp oranının yüksek olmadığını bildirmektedir.

Yumurtaların oksijen ihtiyacı su sıcaklığı ve embriyonun gelişme devreleri ile değişmektedir. Örneğin; bir alabalık yumurtasının oksijen ihtiyacı 10 °C'de, 0 °C'dekine nazaran 30 kat daha fazladır. Yumurtanın döllenenmesinden hemen sonraki oksijen ihtiyacı da açılmadan hemen önceki embriyonun ihtiyacı olandan 20 kat daha azdır. Bir yumurta

açılışa kadar 3 mg oksijen harcar. Buna rağmen, yumurtadan çıkmış larvanın oksijen ihtiyacı yumurtadan 10 kat daha fazladır (Çelikkale, 1994).

Olgunlaşma derecesinin ve yumurtlama zamanının değiştirilebilmesinde en önemli ve en fazla pratik uygulama olanağı bulan çevresel faktör gün uzunluğu veya fotoperiyot uygulamasıdır. Gonadların gelişiminin gün uzunluğu ve ışık şiddetindeki değişimlerle başlatıldığı türlerin hemen hepsi gün uzunluğunun yıllık olarak değişen döngüsünde spesifik fazlarda yumurtlar. Salmonidae türlerinin çoğunluğu kuzey yarım kürede azalan ve kısa gün uzunluğunda sonbahar sonu ve kış aylarında yumurtlar. Buna karşın, diğer fotoperiyodik türler yılın farklı zamanlarında yumurtlar. Sabit uzun gün uygulamasını izleyen kısa günlerde yumurtlama zamanının 3–4 ay öne alınması sağlanabilir. Balıklar yıl boyunca sabit kısa gün uygulamasına veya sabit uzun günler tarafından izlenen kısa günlere maruz tutularak 3–4 aylık bir gecikme sağlanabilir (Bromage ve Roberts, 1995).

1.2.2.4. Kryopreservasyon (Soğuk Muhafaza)

Gametlerin birkaç saat ile birkaç hafta gibi kısa süreli muhafazası, kuluçkahanelerde kısa süreli gamet yetersizliklerinin üstesinden gelinmesinde (örneğin, doğal ve kontrollü döl alımının aynı zamanda gerçekleşmesi, gametlerin taşınması, hastalık kontrolü ve seleksiyon gibi amaçlarla) kullanılabilir. Buna göre alabalık ve salmon spermi antibiyotik içeren uygun bir katkı maddesi kullanılarak $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 3–4 hafta, yumurtalar ise 2–3 gün başarılı bir şekilde muhafaza edilebilir. Genel olarak, spermin muhafaza süresi oksijence zengin ortamlar kullanılarak biraz daha artırılabilir. Bununla beraber, kryopreservasyon yani biyolojik materyallerin çok düşük sıcaklıklarda ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) saklanması, spermin çok uzun süre veya sonsuza kadar canlı olarak saklanmasını sağlar (Bromage ve Roberts, 1995).

1.2.2.5. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü

Balıklarla diğer evcil hayvanlar arasındaki temel farklılıklardan birisi, balıkların yüksek yumurta verimine sahip olmalarıdır. Ancak, anaç balıkların yumurta verimleri bakımından balık türleri arasında da önemli farklılıklar mevcuttur. Örneğin, Salmonidler

sadece birkaç bin yumurta üretirken, yassı balıklar ve diğer deniz türleri bir yumurtlama sezonunda milyonlarca yumurta verebilirler (Bromage ve Roberts, 1995).

Yumurta sayısı yanında damızlık stokun yumurta üretim kapasitesinin değerlendirilmesinde sık sık göz önünde tutulan diğer bir kriter de yumurta büyüklüğüdür. Çünkü yumurta büyüklüğü yumurta kalitesini belirleyici olarak kabul edilmektedir (Bromage ve Roberts, 1995).

Balığın hızlı büyümesini sağlayarak yumurta verimi üzerine dolaylı etki yapan beslenme, yumurta verimi ve yumurta büyüklüğü üzerinde doğrudan etkilere sahiptir. Anaçlara verilen yem miktarlarındaki değişimlerle ilgili çalışmalar yüksek ve düşük beslenme oranlarının yumurta verimi ve olgunlaşan anaç oranı üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Örneğin, gökkuşağı alabalıklarının yıl boyunca normal günlük yem miktarlarının yarısı veya 1/3'ü ile beslenmesi yumurta veriminin %25 azalması ile sonuçlanır. Ayrıca, iyi beslenmeyen balıkların önemli bir kısmı hiç yumurta vermeyebilir (Bromage ve Roberts, 1995).

1.2.3. Damızlık Stokun Beslenmesi

Beslenme, bakım–yetiştirme koşulları, damızlık stokun ve döllenmiş zigotların genetik yapısı ve yumurtaların büyüklüğü, kimyasal kompozisyonu, mikrobiyal kolonizasyonu ve aşırı olgunlaşma durumu dahil birçok faktörün yumurta kalitesinin belirlenmesinde rol oynadığı ileri sürülmektedir. Damızlık stokun beslenmesinin, strese maruz kalma derecelerinin, yumurtaların yüzeyinin bakteriyel kolonizasyonunun ve ovulasyondan döllenmeye kadarki sürede yumurtalarda oluşan yaşlanma sürecinin yumurta kalitesini kesin olarak etkiledikleri bilinmektedir. Damızlıkların besin gereksinimlerinin karşılanması üreme fizyolojisinin çeşitli özelliklerini belirtmede kesinlikle önemli olduğu halde, bu değişikliklerin yumurta ve larva kalitesini etkilediği konusunda çok az bilgi mevcuttur ve daha çok rasyonun bileşenlerinin bireysel rolleri üzerinde durulmaktadır. Bu rasyon bileşenleri, mikro besin elementleri, özellikle n-3 serisi esansiyel doymamış yağ asitleri, yani 22:2n-6 ve 20:3n-5 ile bunların türevleri, vitaminlerden özellikle C ve E karotenoidleri (özellikle astaksantin) ve çeşitli iz elementleri içermektedir. Kızıldeniz çipuralarında iz elementler ilave edilmeyen veya düşük lipid (çoklu doymamış yağ asidi) ya da E vitamini içeren rasyonlarla beslenen anaçlar daha dengeli rasyonlarla beslenenlere göre daha düşük kaliteli yumurta üretmektedirler (Watanabe, 1985). Ayrıca, astaksantin,

vitamin E ve fosfolipidler yumurta kalitesinin en önemli belirleyicileridir (Bromage ve Roberts, 1995).

Anaçlar ve larvalar üzerinde yapılan birkaç çalışma çoklu doymamış yağ asitlerinin yumurta ve larvaların gelişmesindeki önemini spesifik olarak göstermektedir. Kızıl Deniz ve Akdeniz çipuraları ile yapılan çalışmalar, damızlık stok rasyonlarındaki n-3 çoklu doymamış yağ asitleri seviyeleri yumurta ve larva kalitesini büyük ölçüde etkilemektedir. Benzer şekilde, larvaların ilk yapay rasyonlarında da çoklu doymamış yağ asitleri gereksiniminin karşılanması yaşama ve gelişme oranları açısından son derece önemlidir. Çoklu doymamış yağ asitleri (n-3) ve bunların türevleri özellikle fosfolipidler hücre membranlarında esansiyel bir role sahip olduklarından bu gerçekler sürpriz değildir. Ayrıca, balıkların tüm dokularında ve sinir hücrelerinde çok yüksek seviyelerde fosfolipid bulunur. Temel yağ asidi ise yüksek doymamış bir yağ asidi olan dokoseheksaenoik asit (DHA)'tir (Bromage ve Roberts, 1995).

1.2.4. Damızlık Stok Bakımı ve Stres

İdeal olarak damızlık stokun mümkün olduğunca, balıkların doğada maruz kaldıkları koşullara yakın kontrollü şartlar altında tutulması gerekir. Bununla beraber, pratikte tüm faktörler yönünden ideal yetiştirme koşullarını sağlamak mümkün olmayabilir. Su kalitesi, besleme rejimi ve rasyon kalitesi, stoklama yoğunluğu, patojenlere maruz kalma ve çeşitli muameleler sırasındaki stres faktörleri uygun yönetim ve yetiştiricilik pratikleri ile optimize edilebilir. Ancak en uygun yetiştiricilik pratiklerinin sağlanması birkaç yıllık gelişme ve deneme gerektirdiğinden, kültüre yeni alınan balık türleri için bu tip ıslah veya iyileştirmeler zor olabilir (Bromage ve Roberts, 1995).

Uzun bir evcilleştirme geçmişine sahip olan alabalık gibi türlerde bile yeni teknik veya prosedürler geliştirilmektedir. Bu gelişmelerden özellikle kuluçka veya döl alım evresindeki cinsiyet kontrolü, yapay döl alımı, hastalıktan korunma ve tedavisi önem taşımaktadır. Bununla beraber, söz konusu prosedürlerin her birinin olası stres etkisi kaçınılmazdır ve bu damızlık stokun sağlığına ve döllerin yaşama gücüne yansıtılmaktadır. Stresin damızlık stoka etkileri bir nevi paradokstur. Muhtemelen yaş, büyüklük, metabolik gereksinim ve besin rezervleri nedeniyle damızlık balıklar strese, larva veya yavru balıklardan çok daha dayanıklıdır. Damızlıklarda minimal gözlenebilir veya ölçülebilir etkiler oluşturan stres faktörleri yavru balıklarda çoğu kez yüksek mortaliteye neden olur.

Örneğin damızlık balıklar kötü su kalitesi koşullarına yavrulardan daha toleranslıdırlar (Bromage ve Roberts, 1995).

Nispeten uygun olmayan yetiştirme koşulları tarafından oluşturulan kronik stres bile birçok balığın kültür koşullarında yumurtlamamasına veya tamamen olgunlaşmamasına katkıda bulunan önemli bir faktördür (Bromage ve Roberts, 1995).

1.3. Kahverengi Alabalıklar

Kahverengi alabalıkların sistematik olarak sınıflandırılması oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Bilim adamlarının, *S. trutta*'nın bazı alt türlerinin *Salmo* cinsinin bir türü olarak kabul edilip edilmeyeceği konusundaki görüş ayrılıkları nedeniyle, *Salmo* cinsinin sistematikteki yeri tam olarak netleşmemiştir (Baglinière ve Maisse, 1999). Bazı araştırmacılar bu balıktaki gruplaşmaların tür statüsü olabilecek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Alabalıklarda şekil farklılıklarının oluşumu kısmen genetik farklılıklardan oluştuğu Krieg ve Guyomard (1985) tarafından bildirilmekteyse de, Linnaeus'un ortaya attığı, "*Salmo trutta* tek bir türdür" görüşü daha yaygındır (Baglinière ve Maisse, 1999). Modern isimlendirme sisteminin başlangıcı sayılan 18. yüzyılın ortalarından beri, kahverengi alabalığın farklı formları için, 57 ayrı tür ismi ileri sürülmüştür. Bu biçimde adlandırılmasına rağmen bu balığın büyük miktarda morfolojik ve ekolojik farklılıklardan kaynaklanan yaşam şekillerine sahip olması, günümüze kadar birçok bilim adamı tarafından, çok değişik isim altında karakterize edilmesine neden olmuştur (Ferguson, 2004).

Kahverengi alabalıkların doğal yayılım alanı içerisinde ülkemiz de yer almaktadır ve ülkemiz sularında beş farklı ekotipinin yaşadığı, bazı sularda birden fazla ekotipinin bulunduğu çeşitli araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir (Geldiay ve Balık, 1996). Ülkemizde adapte oldukları ortam veya coğrafi bölgeye göre; Dere, Karadeniz, Anadolu, Aras, Abant ve göl alabalığı alt türleri mevcuttur (Çelikkale, 1994).

Kahverengi alabalıklar uzunca ve yanlardan biraz basık bir vücuda sahiptir. Kuyruk, hızlı akan ve kaynağa yakın sularda yaşayanlarda çatallı, diğerlerinde düzdür. Baş vücuda orantılı olarak büyüktür. Ağızın şekli yaşadığı ortama göre büyük ya da küçük olabilir. Kahverengi alabalık genel olarak oldukça fazla büyüyebilir. Vücudun şekli ve büyüklüğü ise balığın cinsiyetine ve yaşama ortamına göre büyük değişiklik gösterir. Kaynağa yakın hızlı akan sulardaki alabalıklar nispeten daha küçüktür. Genel olarak aynı yaştaki erkek ve

dişi kahverengi alabalıklardan dişi olanlar daha büyüktür. Olgun erkek kahverengi alabalıklarda renk daha koyudur (Kocabaş, 2009).

Deniz ve göl sistemlerinin aksine, kahverengi alabalıklar çok küçük sularda ve uygun olmayan koşullarda da yaşamlarını sürdürebilmektedirler ve bu stoklar yavaş büyüme hızına sahiptir. Su kaynağın nispeten daha düzgün ve sakin aktığı aşağı kısımlarında yaşayanlara göre daha küçük boydadırlar (Fahy, 1978).

Kahverengi alabalık adını, vücudundaki kahverengi, altın, kırmızı veya paslı-kırmızı renkli beneklerden alır. Bu benekler vücudun her iki yanında bulunur. Vücut rengi gümüşü veya sarı, karın kısmın ise beyaz veya sarımsı olduğu, bazen ise açık hale ile çevrilmiş siyah beneklerin özellikle arka ve yanlarda çok fazla olduğu gözlenir. Vücudunun her iki yanı yeşil veya sarımtırak, beneklerin etrafında beyaz ya da sarımsı haleler bulunur. Bazılarında kırmızı benekler ya hiç yoktur ya da çok az vardır. Bunun yerine iri siyah benekler bulunabilir. Anadrom özellik gösterenlerinin denizlerde kalma süresine bağlı olarak vücutları gümüşü renge dönmüş olup benekler çok daha az görülür. Bazılarında beneklenme başta ve yüzgeçlerde de olabilir ve bazen baş üzerindeki benekler kuyruğa kadar yayılabilir. Salmonidlerde karakteristik olan kuyruk yüzgecinin ön kısmında adipoz yüzgecinin bulunmasıdır. Kahverengi alabalıklarda adipoz yüzgeci kırmızımsı bir renk tonuna sahip olabilir (Kocabaş, 2009). Kahverengi alabalıkların bazı ekotiplerinde adipoz yüzgeç tamamen kırmızıdır, bazılarında ise sadece ucunda çizgi şeklinde bir kırmızılık bulunabileceği gibi ya da üzerinde birden fazla kırmızı benek de bulunabilir. Bazılarında kuyruk yüzgecinin dorsalden kuyruk ucuna ve analdan kuyruk yüzgeci ucuna kadar belirgin bir kırmızılık olabilir. Dorsal yüzgeçleri çok sayıda siyah ve kırmızı benek ihtiva edebilir. Solungaç kapağı üzerinde küçük birden fazla siyah benek bulunabildiği gibi, bazılarında büyük tek bir siyah benek şeklinde olabilir. Bu benekler ekotipler için karakteristiktir (Mezzera vd., 1997; Aparicio vd., 2005).

İki-üç cm boya ulaşmış genç kahverengi alabalıkların her bir yanında 8-12 adet siyah parr markası oluşmaya başlar. Balık 4-5 cm boya ulaşınca vücudun yan tarafı ve yan hat boyunca kırmızı beneklenme gözlenir. Balık 10-15 cm boya ulaşınca parr markaları kaybolmaya başlar ancak kırmızı benekler kalır (Kocabaş, 2009; Mezzera vd., 1997; Aparicio vd. 2005).

Kahverengi alabalıklar, Avrupa kıtasının tamamında birçok farklı formda yaygın olarak mevcuttur. Doğal olarak çok farklı ve benzer olamayan formları Avrupa, Orta Asya, Batı Asya ve Kuzey Afrika'nın bir kısmında gözlenir. Batıdan doğuya İzlanda'dan

Afganistan'daki Aral Denizi'ne dökülen sulara kadar çok geniş bir alana yayılır (Skaala ve Jørstad, 1987; Pakkasmaa ve Pihonen, 2001).

Kahverengi alabalıklar morfolojik özellikleri ve hayat döngülerinde önemli derecede farklılıklar gösterirler ve farklı çevre şartlarına kolay uyum sağlayabilme kabiliyetine sahiptirler. Avrupa'da kıyı boyunca uzanan birçok nehir sisteminde kahverengi alabalığın anadrom olanı ve anadrom olmayan formu bulunur. Bu alabalıkların bazıları tatlı su ve deniz (daha ziyade acı su) arasında fırsatçı göç davranışı gösterebilir (L'Abée-Lund vd., 1989; Elliot, 1995). Bu özellikleri, tür içerisinde görülen çeşitliliğinin kaynağı olarak gösterilmektedir ve bu nedenle ekolojik ve fenotipik farklılıklarına bağlı olarak, birçok araştırmacı tarafından değişik türler ve alt türler altında sınıflandırılmıştır (Aras vd., 1997).

1.3.1. Karadeniz Alabalığı

Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811), D: III–IV 9–11, A: III–IV 8–9 ışın, yan hatta: 112–125 pul, 58–60 arasında omura ve 47–48 arasında pilorik keseye sahiptir. Solungaç kapağı üzerinde belirgin bir siyah lekenin bulunması, vücutları üzerinde düzensiz siyah beneklerin bulunuşu ve kırmızı beneklerin etrafında belirgin beyaz halkaların olmasıyla diğer alt türlerden ayırt edilebilir (Şekil 3) (Kocabaş, 2009; Demirsoy, 1988).

Hayatlarının büyük bir kısmını (özellikle beslenme periyodunu) denizlerde geçirirler. Burada büyür ve gelişirler. Üreme dönemlerinde tatlı sulara göç ederler. Karadeniz'de boyları 100 cm'ye ve ağırlıkları 20 kg'a kadar ulaşabilir. Karakteristik özellikleri ebeveynlerinin yumurta bıraktıkları sulara dönmeleridir. Üreme özelliklerinden dolayı bu ekotipler deniz ve tatlı su arasında göç ederler. Bundan dolayı bunlara deniz ekotipi denilmiştir (Svetovidov, 1984; Geldiay ve Balık, 1996). Bu özellikleri ile stoklar birbirinden ayrılabilir ve sezonsal üreme farklılıkları gösterebilirler. Kış aylarında Karadeniz'e akan tatlı sulara girerek akarsuyun yukarı kısımlarında yumurtalarını kumlara ya da çakıllar arasında açtıkları yuvalara bırakırlar. Yumurtadan çıkan yavruları bir yıl kadar tatlı suda kalırlar daha sonra denizlere göçerler. Yaşam biçimleri ile Pasifik salmonlarına benzeseler de üreme özellikleri ile onlardan farklılık gösterirler (Tabak vd., 2001).



Şekil 3. Karadeniz alabalığı

1.3.2. Dere Alabalığı

Dere alabalığının (*Salmo trutta fario*, Linnaeus, 1758), yaşam alanları dağ yamaçlarından hızla akan dereler ve dağlık bölgelerin aşağı kısımları oluşturur. Bu ekotipin ortalama ağırlıkları 2,3–3,2 kg arasında değişir. *Salmo trutta*'nın anadrom formlara göre daha küçüktür. Vücut rengi bölgesel olarak değişim gösterebilir. En belirgin özelliği vücutlarındaki kırmızı beneklerin balık büyüdükçe kaybolmadan aynen kalmasıdır (Slastenenko, 1956; Geldiay ve Balık, 1996; Tabak vd., 2001). Vücutlarında daha az sayıda kırmızı ve siyah beneklenme bulunur. Beneklerin etrafı açık renkli halelerle çevrilidir. Benekler yan hat üzerinde konumlanmıştır. Çok az da olsa karın altına taşan beneklenme vardır. Solungaç kapağında küçük ama birden fazla siyah beneklenme mevcuttur. Kuyruk yüzgeçleri çatallıdır (Kocabaş, 2009).

1.3.3. Abant Alabalığı

Abant alabalığı (*Salmo trutta abanticus*, Tortonesse, 1954) ilk kez Abant Gölü'nde Tortonesse tarafından tanımlanmış ve Abant alabalığının morfolojik özelliklerini ana hatlarıyla şu şekilde tarif etmiştir: Üst profilden burundan sırt yüzgecine kadar iyi bir ark oluşturmuş, küt görünüşlü, vücudun üst kısımları açık sarı veya kahve renkli, yan kısımları gümüşü, vücutta lekeler siyah noktalar halinde büyük ve belirgin, bazen ince beyaz bir çember ile çevrili ve yan çizgi boyunca dağılmış. Vücutta kırmızı lekeler bulunmaz. Sırt yüzgeçte arka tarafa doğru değişken sayıda lekeli, yağ yüzgeci koyu renkli sınırlı, karın

yüzgeçleri sarı renkli sınırlı, yan çizgi üzerindeki pul sayısı 110. kör bağırsak sayısı 38-40. Sırt yüzgecinde 4 adet diken, 9-10 adet yumuşak, anüs yüzgecinde 3 adet diken ışın, 7-8 adet yumuşak ışın bulunur. Boyları genellikle 20-30 cm'dir. En çok 58 cm boya ulaşabildiği bildirilmiştir (Geldiay ve Balık, 1996).

Abant alabalığı endemik bir ekotiptir. Ülkemizde sadece Abant Gölü, Yedigöller ve sonradan transfer edildiği Almus Baraj Gölü'nde yaşamaktadır. Vücut şekli daha kaba yapılı, burun kısa-küttür. En belirgin özelliği vücutlarındaki yan hat altına taşan etrafi beyaz haleyle çevrili düzensiz siyah iri beneklidir. Yağ yüzgeci yüzgeçlerinin ucu kırmızıdır. Karın altına doğru renk açık sarı olup, üzerinde gelişi güzel dağılmış siyah benekler vardır. Vücut yüksekliği, kuyruksuz vücut boyunun 1/4'ü kadardır. Baş boyu, vücut yüksekliğine eşittir. Kör barsak sayısı 38-40, darsal yüzgeçte 6 diken, 9-11 yumuşak ışın; anal yüzgeçte 3 diken, 7-8 yumuşak ışın, yan hatta pul sayısı 110, omur sayısı 59'dur (Geldiay ve Balık, 1996). Vücutlarının her iki yan taraflarında iri siyah beneklerin bulunması, adipoz yüzgeçlerinin kırmızı olması ve bazen kuyruğa yakın kırmızı beneklerinin bulunması ile diğer kahverengi alabalıklardan kolaylıkla ayırt edilebilirler (Kocabaş, 2009).

1.3.4. Anadolu Alabalığı

Anadolu alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dumerill, 1858), ülkemizde geniş bir zoocoğrafik dağılım gösterir. Ülkemizde batıdan doğuya; kuzeyden güneye yaygın olarak pek çok uygun su kaynağında bulunmaktadır. Daha çok halk arasında hakiki alabalık diye bilinen ekotiptir. Diğer ekotiplere oranla suların daha hızlı aktığı kaynağa yakın üst bölümlerinde ve dağlık bölgelerin yukarı kısımlarında bulunan bir alt türdür. Anadolu alabalığı ülkemizde denizden yüksekliği 100-150 m ile 2300 m'ler arasında değişen yaz döneminde su sıcaklığı 20 °C ye kadar yükselebilen habitatlarda dağılım gösterir. Tabanı çakıllı, akış hızı yüksek, suları serin (12-19 °C), karakteristik alabalık zonunu, suyun kaynağına yakın alanları tercih etmektedir (Balık, 1988; Geldiay ve Balık, 1996; Aras vd., 1997; Teufel vd., 2002). Maksimum 35-40 cm boya ve 3 kg ağırlığa kadar büyüyebildiği bildirilmektedir (Behnke, 1972; Geldiay ve Balık, 1996).

Anadolu alabalığında vücut mekik şekilli, yanlardan hafif basık, cycloid pullarla kaplı, ağız terminal, ağız içinde çene ve damaklarda dişler bulunur. Anadolu alabalığında D:III-IV/10, A:III-IV/7-8, yan hat üzerinde 115-119 adet pul bulunur. Vücut rengi

yaşadığı ortama uymakla birlikte çok daha açık renklidir. Renk sırtta açık kahverengi, zeytin yeşili, yanıl çizgiye doğru renk açılıyor karın bölgesi sarımtırak beyaz, gençlerde renk daha koyudur. Yüzgeçler gri-kahverengi-turuncu, adipoz yüzgeç kırmızı bantla çevrili bazı fertlerde üzeri kırmızı benekli, dorsal yüzgeç üzerinde kırmızı ve siyah benekler mevcuttur (Kocabaş, 2009).

Kuyruk yüzgeci, genç fertlerde daha belirgin çatallı, lobların ucu yuvarlaktır (Atay, 1990, Geldiay ve Balık, 1996). Vücudun yan tarafında 1–3 yaşlı fertlerde 10–12 adet gri renkli dikey "parr-mark" vardır. Vücut üzeri, yanıl çizgi boyunca alt ve üstte düzensiz dağılmış, çevresi açık renkli halka ile çevrili 20–30 kadar yuvarlak kırmızı benekli, dorsale doğru küçük siyah benekli, siyah benekler baş üzerinde de yaygın, operkulum üzeri ve gözün hemen arkasında koyu renkli büyük bir leke bulunur. Bu lekeden dolayı büyük lekeli alabalık diye de adlandırılmaktadır (Aras vd., 1997).

1.3.5. Aras Alabalığı

Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*, Kessler, 1870), Hazar Denizi kökenli olup, ülkemizde Kura-Aras, Susuz akarsuları ile Çıldır Gölü'nde yaşamaktadır. Aras alabalığının vücut rengi diğer ekotiplere oranla çok daha koyu olup, düzensiz ve farklı şekilli kırmızı benekler yan hattın altına kadar inmektedir. Vücudun ön tarafı ve baş üzerindeki koyu benekler mavimsi halkalarla çevrilmiştir. Yağ yüzgeci ucuna doğru kırmızı benek bulunmaktadır. Dorsal yüzgeçte çok sayıda kırmızı ve siyah benek bulunmaktadır. Kırmızı benekler daha çok yan hat ve altına doğru ve üç sıra halinde yerleşmiştir. Kırmızı beneklerin etrafı çok ince beyazımsı haleyle çevrilidir. Dorsal yüzgeci soluk gri renkli, yatay olarak 3–4 sıra siyah benek ve dikey olarak 1–2 sıra elipsoit kırmızı benekler bulunur. Solungaç kapağının ön tarafı üzerinde bir adet belirgin iri siyah ve birkaç ufak benek bulunmaktadır. Adipoz yüzgeci sarımtırak renkte, üst kısmın yarısı portakal renginde ve üzeri gri pigmentlidir. Kuyruk yüzgeci hafif girintilidir (Kocabaş, 2009).

1.3.6. Kahverengi Alabalıklarda Üreme Biyolojisi ve Gelişimi

Kahverengi alabalıkların erkekleri 2–3 yaşında, dişileri 3–4 yaşında cinsi olgunluğa ulaşırlar. Üremek için yaşadıkları ortamlara göre değişkenlik gösteren su kaynaklarına

doğru kısa ya da uzun gc etmeye başlarlar. Genellikle lkemizde kahverengi alabalıklarının yumurtlama dönemi sonbahar kiş ayları arasıdır. Yumurtlama normalde Eylül ayında başlar, Ocak ayı sonuna kadar devam eder. Karadeniz’de yaşayanları akarsulara, gllerde yaşayanlar gle bağlı su kaynaklarına, akarsulardakiler de suyun kaynağına doğru üreme gc yaparlar. Bu balıklar yumurtalarını, su kaynaklarının yukarı kısımlarında zemini kumlu, gölgeli yerlerde oluşturdukları yuvalara bırakırlar (Kocabaş, 2009).

Gl ekotipleri gle dökülen dere kollarında, anadrom olanlar ise ait oldukları akarsularda yumurtlarlar. Çoğu, yumurtlamak için kendi ebeveynlerinin yumurtladıkları alanlara geri dönseler de bunların arasında çok az da olsa yolunu kaybedenler olduğu bildirilmiştir. Yumurtalarını bıraktıktan sonra deniz alabalığı nehrin aşağı kısımlarına geri döner ve denize geçerler (L’Abee–Lund vd., 1989; Sedgwick, 1995).

Kahverengi alabalıklarda genelde üreme bölgelerine erkek balıklar dişilerden önce gelir ve yumurta bırakılacak alanı dişi balık belirler (Brumund vd., 1996). Kahverengi alabalıklarda bir dişi bireyin yumurtalarının döllenmesinde 10 kadar erkek balık rol oynayabilir. Dişi balıkta yumurta bırakma işlemi tek batında olur (Evans, 1994).

Kahverengi alabalığın anadrom dişilerin yumurta miktarı potansiyel olarak yerleşik balıklara oranla daha fazladır. Dişi balık uygun yumurtlama alanında kuyruk darbeleriyle kumda ya da akılda bir çukur oluşturur. Dişi balık yumurtalarını ve aynı anda erkek balıklar spermalarını yumurtaların üzerine pskrtrler. Daha sonra dişi balıklar yumurtaların üzerine kuyruk darbeleriyle kum çakıl sürüklerler. Dişi bir balık ortalama 4,5–5,5 mm çapında yaklaşık 1500–2000 yumurta/kg bırakır (Tabak vd., 2001). Erkek balıklar anadrom veya yerleşik olarak nehirde bulunan balıklar olabilir (Campbell, 1977; Jonsson, 1985; Evans, 1994).

Yumurtlama sonrası dişi balıklar yumurtalarını diş etkilerden, özellikle de güneş işığından korumak için akılla, kumla örterler. Döllenme işlemini tamamlayan anaçlar nehrin aşağı kısmına geri döner. Yumurtalar kiş sezonu boyunca gelişir ve su sıcaklığına bağlı olarak bahar başlarında açılır. Yavru balıkların yumurtadan çıkış zamanı su sıcaklığına bağlıdır. Yumurtalar açıldıktan sonra larvalar çakıl içinde kalırlar ve yaklaşık bir ay kadar yumurta keselerinden beslenirler. Doğal ortamda besin kesesi absorbe edildiğinde su sıcaklığı 7–12 C’ ye kadar yükselmiştir. Besin kesesinin yaklaşık %80 tüketildiğinde, larvalar çakıl taşları arasından çıkmaya başlarlar. Su yüzeyine çıkan larvalar hava keselerini doldurduktan sonra serbest yüzmeye başlarlar.

Kahverengi alabalık larvaları saldırgandır ve çakıllardan yuvaların dışına çıktıktan hemen sonra kendi alanlarını oluştururlar. Besin ve alan rekabeti nedeniyle suyun aşağı kısımlarına doğru dağılırlar. Kahverengi alabalıklar birinci yaşlarında 16,5 cm boya kadar ulaşabilirler (Elliott, 1984; Teufel vd., 2002).

Kahverengi alabalıklar, büyük su alanlarına (göl, deniz ortamına) doğru göç ederler (Bembo vd., 1993). Anadrom olmayan yerleşik formları akarsuların aşağı kısımlarından üremek için nehrin küçük kollarına göçerler. Kahverengi alabalığın anadrom formları 2–3 yılı tatlı suda geçirebilir ve daha sonra denize dönerler. 1–2 büyüme sezonunu nehir ağzına yakın yerlerdeki sahil sularında geçirir ve yolunu kaybeden birkaç tanesi dışında çoğu üremek için atalarının sularına geri döner. Bu balıkların anadrom formları, 15–25 cm boya ulaştıklarında bahar döneminde veya yaz başlangıcında, denize göçerler. Denizdeki yaşamları boyunca sahile yakın, kıta sahanlığı içinde kalırlar. Çoğu denizde 1–3 yıl geçirdikten sonra geri dönerler. Anadrom formlar deniz ortamında kalıp beslenerek üreme göçü yapmadan önce 7–8 kg ağırlığa ulaşabilirler. Anadrom formları yaşamları boyunca birçok kez üreme ve beslenme için denize giriş çıkış yaparlar ve yaşamlarını devam ettirirler (Sedgwick, 1995).

Smoltlaşma yaşı parrın hızlı büyümesiyle ilgilidir. Parr hızlı büyürse smolt yaşı da küçülür, yani hızlı büyüyen bireyler yavaş büyüyenlere oranla daha önce smoltlaşırlar. Yapılan birçok çalışma sonuçları, yüksek rakımlarda büyüyen stokların ortalama smolt yaşının daha büyük olduğunu (Fahy, 1978), hatta bazı kahverengi alabalıkların smoltlaşma öncesi tatlı suda 6 yıl kaldığını göstermiştir (L'Abée–Lund vd., 1989).

Çoğu anadrom kahverengi alabalık stokları sonbahar ve ilkbahar olmak üzere iki farklı dönemde denizden akarsuya geçiş yaparlar. Smoltlaşmanın büyük oranda ilkbaharda genellikle Nisan–Haziran ayları arasında ve ilk önce büyük boyların göçü ile gerçekleşir (Rasmussen, 1986).

Smoltlaştıktan sonra denize göçen balıkların denizdeki hareket ve davranışları hakkında çok bilgi mevcuttur. Farklı stoklar farklı yönlerde ve farklı mesafelere göç etmelerine rağmen, deniz alabalıklarının göç hareketinin Atlantik salmonlarına göre daha kısa ve sahile daha yakın olduğu düşünülmektedir (Pratten ve Shearer, 1983; Potter, 1987).

Deniz alabalıkları genellikle üreme amaçlı olmayan, kısa zaman periyotları için tatlı suya giriş çıkışlar yapabilirler. Bu giriş çıkışlar kendi üredikleri nehirler olmayabilir. Büyük deniz alabalıkları üremek için tatlı suya giriş yapmadan önce 1–3 kış dönemini denizde geçirirler. Olgun bireylerin geri dönüşü akarsudan akarsuya farklılık göstermekle

birlikte genellikle üreme yılı içinde Mart–Eylül ayları arasında gerçekleşmektedir (Le Cren, 1985).

1.4. Üreme ve Döl Verimi Üzerine Etki Eden Faktörler

1.4.1. Çevresel Faktörler

Üreme ve döl verimi üzerine etki eden çevresel faktörler arasında su sıcaklığı ve fotoperiyot önemli yer tutmaktadır. Çevresel şartlardaki değişimler cinsi olgunluk yaşı, sağım zamanı, yumurta verimi ve yumurta kalitesini önemli ölçüde etkileyebilir (Okumuş vd. 1997).

Bromage ve Cumaranatunga (1988) tarafından, yumurta kalitesi üzerine su sıcaklığının önemli etkisi olduğu, 10 °C'den çok düşük veya çok yüksek su sıcaklığında yumurta kalitesinde önemli düşüş olduğu belirlenmiştir. Stevenson (1987), su sıcaklığının 18°C'den daha yüksek olduğu durumlarda yumurtaların açılmadığını, 4°C'lik su sıcaklıklarında ise bazı ölümlerin olduğunu, yumurtalar gözlenmeden önce su sıcaklığı 5°C'nin altına düşmediği sürece yaşama oranının yüksek olduğunu, gözlendikten sonra su sıcaklığı 4 °C'nin altına düşse bile kayıp oranının yüksek olmadığını bildirmektedir.

Yumurtaların oksijen ihtiyacı su sıcaklığı ve embriyonun gelişme devreleri ile değişmektedir. Örneğin; bir alabalık yumurtasının oksijen ihtiyacı 10 °C'de, 0 °C'dekine nazaran 30 kat daha fazladır. Yumurtanın döllenenmesinden hemen sonraki oksijen ihtiyacı da açılmadan hemen önceki embriyonun ihtiyacı olandan 20 kat daha azdır. Bir yumurta açılışa kadar 3 mg oksijen harcar. Buna rağmen, yumurtadan çıkmış larvanın oksijen ihtiyacı yumurtadan 10 kat daha fazladır (Çelikkale, 1994).

Gonadlarının gelişiminin gün uzunluğu ve ışık şiddetindeki değişimlerce başlatıldığı türlerin hemen hepsi gün uzunluğunun yıllık olarak değişen döngüsünde spesifik fazlarda yumurtlarlar. Salmonidae türlerinin çoğunluğu kuzey yarım kürede azalan ve kısa gün uzunluğunda sonbahar sonu ve kış aylarında yumurtlarlar. Buna karşın, diğer fotoperiyodik türler yılın farklı zamanlarında yumurtlarlar. Örneğin; çoğu yassı balık günlerin uzun olduğu ilkbahar aylarında buna karşın, çipura ve levrek yılın erken aylarında kısa fakat uzamaya başlamış gün uzunluğunun etkisi altında yumurtlarlar (Okumuş, 2000).

Salmonidae türleri ve deniz levreğinde fotoperiyodun mevsimsel değişim oranının bir yıldan daha kısa veya uzun süreye ayarlanması sırasıyla yumurtlama zamanının öne

alınmasını ve geciktirilmesini sağlamıştır. Bu değişim yumurta ve larva kalitesi üzerinde önemli bir negatif etkiye sahip gözükmemektedir. Sabit uzun gün uygulamasını izleyen kısa günlerde benzer şekilde yumurtlama zamanının 3–4 ay öne alınmasını sağlar. Balıklar yıl boyunca sabit kısa gün uygulamasına veya sabit uzun günler tarafından izlenen kısa günlere maruz tutularak 3–4 aylık bir gecikme sağlanabilir (Okumuş, 2000).

Sabit fotoperiyot uygulamaları, kesinlikle modifiye edilmiş mevsimsel fotoperiyot döngüleri kadar kompleks değildir ve bu yüzden ticari çiftliklerde uygulanması ve yönetimi daha kolaydır (Okumuş, 2000).

1.4.2. Yumurta Verimi ve Yumurta Büyüklüğü

Yumurta verimleri bakımından balık türleri arasında önemli farklılıklar mevcuttur (Bromage ve Cumaranatunge, 1988). Damızlık balığın büyüklüğü ile yumurta verimi ve yumurta büyüklüğünü belirleyen üçüncü bir faktör de anaçların genotipik yapısıdır. Bromage vd. (1990), 12 ticari gökkuşacağı alabalığı stoku ve Abée ve Hindar (1990), dokuz doğal kahverengi alabalık popülasyonu üzerinde çalışmışlardır. Kovaryans analizi ile anaçlar arasındaki büyüklük farkını yok ettikten sonra, maksimum yumurta verimine sahip stokun en düşük yumurta verimine sahip olanların iki katı yumurta verdiklerini belirlemişlerdir. Buna karşın, damızlık stokları arasında yumurta büyüklüğü bakımından gözlenen farklılık daha az (en büyük ve en küçükler arasındaki farklılık %10 civarında) bulunmuştur. Sonuç olarak bu bulgular damızlık seçimi veya seleksiyonun, üretilen yumurta sayısı ve büyüklüğü üzerinde çok önemli etkilere sahip olabileceğini göstermektedir.

1.4.3. Yumurta Kalitesi

Yumurta kalitesi, yaşama gücünü belirleyen yumurta özelliği olarak tanımlanabilir. Genel olarak birçok türün yetiştiriciliğinde, örneğin; levrek, çipura, kalkan vs yumurtalarında ölüm oranı çok yüksek olup, yapay yeme başlama evresine kadar olan yaşama oranı çoğu kez %5'den daha azdır. Sadece Salmonidler yüksek yumurta ve larva kalitesine sahiptirler. Bunlarda bile kuluçkahanede ilk birkaç ayda yumurta ve larvaların 2/3'ü zayıf olabilir (Bromage vd., 1992).

Birçok faktörün muhtemel nedenler olarak ileri sürülmesine rağmen, yumurta kalitesini belirleyen faktörler hakkında çok az bilgi mevcuttur. Aynı zamanda yumurta kalitesinin belirlenmesinde kullanılacak güvenilir metotlar ile ilgili olarak fikir birliği de yoktur. Eğer yumurta ve larva kalitesini belirleyen faktörlerle ilgili kesin bir sonuca varılacaksa standart metot veya metotların geliştirilmesi zorunlu bir ön şarttır. Ayrıca söz konusu metotların yetiştirici tarafından kullanılabilmesi için basit, çıkış veya yaşama gücü olmayan yumurtalarla kuluçkahane ünitelerinin boş yere işgal edilmesini ve personelin zamanının boş yere harcanmasını önleyebilmek için bu yöntemler yumurtaların kuluçka süresinin erken evrelerinde uygulanabilir olmalıdır (Bromage vd., 1992).

Poikilotermik olmaları nedeniyle, su hayvanlarının metabolik oranları, immünolojik tepkileri ve üreme fizyolojileri sıcaklık değişimlerine bağlı olarak değişir. Bu canlıların bazıları kısmen vücut sıcaklıklarını düzenleyebilmelerine rağmen, vücut sıcaklığı, büyüme ve üreme gibi fizyolojik faaliyetler esas olarak su sıcaklığı tarafından belirlenir. Bu nedenle, yetiştiriciliği yapılan türün iyi gelişip üreyebildiği sıcaklık olan optimum sıcaklık değerlerinin yetiştirici tarafından sağlanmaya çalışılması gerekir. Ayrıca, gazların suda çözünürlüğü, biyolojik oksijen ihtiyacı, kirleticilerin toksiditesi ve balık patojenlerinin gelişimi de sıcaklık tarafından kontrol edilir (Bromage vd., 1992).

1.4.4. Spermatozoa

Dış döllenme görülen balıklarda spermler boşaldıklarında aktif değildir. Spermatozoa su içine bırakıldığında hareketli ve metabolik olarak aktif hale gelir. Tatlı su balıklarının birçoğunun spermatozoaları 2 dakikadan daha az süreli hareketli kalırlar (Aydın, 2011). Bu durum motilite tayininde çok seri olmayı gerektirmektedir. Alabalıkların spermatozoonlarında maksimum motil kalma süresi su ile sulandırmada 3 saniye ile 1 dakika arasında değişirken, tuzlu bir solüsyonda 1–2 dakika devam edebilmektedir (Tekin vd., 2003). Mersin balıklarında bu durum daha farklıdır. Mersin spermleri akrosom denen yumurtaya giriş esnasında enzim üreten bir kısma sahiptirler (Rurangwa vd., 2004). Alabalık spermatozoonlarının ejakülasyondan sonra su ile temas ettiklerinde hareket kabiliyeti kazanmalarının en önemli sebebi seminal plazmada bulunan K^+ iyonudur. Ayrıca seminal sıvı ozmotik basıncının yüksekliği (306 mOsm) ve sukroz gibi şekerlerin varlığı da spermatozoa motilitesini engelleyen önemli faktörlerdir (Erdahl vd., 1984; Inoda vd., 1988).

Salmonidlerde spermanın rengi diğer birçok balık türünde olduğu gibi büyük çoğunlukla süt beyazdan krem rengine kadar değişmektedir. Bu renk farklılıkları özellikle beslenme, çevre şartları ve hastalık etkenlerinden kaynaklanmaktadır (Seçer, 1998). Aynı zamanda su sıcaklığı, sağım aralığı, yaş, dişinin varlığı ve bakım besleme şartları sperma miktarı üzerine doğrudan etkilidir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1984). Sıcaklığın sperm kalitesi ve motilite süresine son derece önemli bir etkisi vardır. Atlantik salmonu ve Karadeniz alabalığı spermleri aynı sıcaklıklarda aktive edilip yumurtalar döllendiğinde Karadeniz alabalığına ait olan yumurtalar yüksek sıcaklıklarda daha termotoleranslı iken Atlantik salmonunun sperm motilitesi 2–4 °C’de Karadeniz alabalığına göre daha yüksektir (Vladic ve Jarvi, 1997).

Sperm motilitelerini etkileyen bir diğer önemli faktör de pH’dır. Sağım esnasında sperme karışan idrar spermin pH’sını değiştirebilir. Kaynak alabalığı ve Karadeniz alabalığı spermlerinin motiliteleri pH=5,5’de sırasıyla %31 ve %38 olarak belirtilmiştir. Salmonid spermleri geniş pH (5,5–10,5) değerleri arasında (asidik ortam dahil) hareket edebilse de gökkuşağı alabalığından normal sağım ile alınan spermler pH≤7 aralığında hareketsiz kalırken, sonda yardımı ile alınan spermler bu aralıkta hareketli olabilmektedir (Ciereszko vd., 2010).

Balık boy ve ağırlığı ile sperm miktarı arasında pozitif bir ilişki vardır. Buna karşın yoğunluk ile canlı ağırlık, uzunluk ve sperm miktarı arasında negatif bir ilişki vardır. Ayrıca motilite süresi de canlı ağırlık, uzunluk ve sperm miktarı ile pozitif yönde ilişkilidir. Gökkuşağı alabalıklarında yaş ilerlemesi ile birlikte sperma hacmi, motilite, canlılık süresi ve toplam spermatozoan sayısı artarken spermatozoan yoğunluğu azalmaktadır (Tekin vd., 2003).

1.5. Sperm Kalitesinin Belirlenmesi

Balıklarda sperm kalitesinin ölçülmesi suni döllenme, spermin muhafazası ve çevresel kirleticilerin üremeye etkisi konularının incelenmesi için ihtiyaç duyulmaktadır. Muhtemel kalitesiz spermlerin olumsuz etkilerini azaltmak için yumurta grubuna iki farklı damızlık erkek kullanmak çözüm olarak görülmektedir. Balık yetiştiriciliğinde sperm kalitesinin tespitinde sperm miktarı, rengi, spermin yoğunluğu (spermatozoa adet/ml), spermatokrit oranı, pH’sı gibi kriterler kullanılsa da en yaygın kullanılanı spermin

motilitesidir (Okumuş, 2005). Döllenmede kaliteyi belirlemenin en basit yöntemi döllenme oranı, sperma pH'si ve motilitesinin irdelenmesidir (Lahnsteiner vd., 1996).

1.5.1. Dölleme Kapasitesi

Direkt olmayan sperm kalitesi belirleme yöntemlerinden biri olan döllenme kapasitesi yumurtaların kalitelerinin standart olmayışlarından dolayı her zaman güvenilir sonuçlar vermeyebilir. Bunun yanında bazı türlerde yumurta alımı ile sperm alım dönemleri örtüşmeyebilir. Ayrıca sperm ile yumurta yoğunluğu, yumurta ile spermin muamele süresi ve dölleme yöntemi dölleme başarısını etkilemektedir. Üretim için optimum sperm yumurta yoğunluğu tercih edilirken deneysel olarak sperm kalitesinin ortaya koyulabilmesi için minimum sperm miktarı kullanılmalıdır. Diğer sperm kalite ölçütlerinin döllenme kapasitesi deneyleri ile test edilmesi önerilir (Aydın, 2011; Rurangwa vd., 2004).

1.5.2. Spermatokrit ve Sperm Yoğunluğu

Seminal sıvı içindeki sperm konsantrasyonu sperm kalitesinin belirlenmesinde kullanılan geleneksel yöntemlerdendir. Sperm yoğunluğu (sperm hücresi/ml) belirlenmesinde hemasitometre kullanılarak spermatozoaların sayılması ile gerçekleştirilir (Büyükhatipoğlu ve Holtz, 1984). Bu metot oldukça fazla zaman alır. Sütün santrifüj edilerek beyaz kısmının hacmi ile bütünün hacmi oranlaması ile elde edilen spermatokrit oranı spektrofotometre ile sperm yoğunluğu hızlı bir şekilde belirlenmektedir. Sperm yoğunluğu ile spermatokrit oranı veya optik yoğunluk arasında direkt ilişki bazı türlerde belirlenmiştir (Aydın, 2011).

1.5.3. Seminal Plazmanın İçeriği

Balık sperminin kompozisyonu ile ilgili özellikle salmonlar ve sazanlarda yapılan çalışmalar 1980'lerde başlamıştır. Plazma analizleri; Sperm motilitesinin aktivasyonu yada inhibasyonu açısından K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} gibi inorganikleri, Triglicerid, gliserol, yağ

asitleri, glukoz, laktat gibi enerji metabolizmasının göstergeleri olarak organik içerikleri ve bazı enzimleri kapsamaktadır. Bu tür çalışmalar ile tüm sütün kalitesi ile ilgili fikir sahibi olursa da her bir spermatozoanın dölleme yeteneğini ortaya koymamaktadır (Rurangwa vd., 2004).

1.5.4. Sperm Motilitesi

Spermin kalitesinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir (Okumuş, 2005). Önceleri spermlerin canlı kalma süreleri göz önüne alınırken son zamanlarda canlı kalanların yüzdeleri ve aldıkları yol (velocity, $\mu\text{m/s}$) değerlendirilmektedir. Bu yöntem üç değişik şekilde uygulanmaktadır (Aydın, 2011). Bunlar:

1.5.4.1. Çıplak Göz ile Mikroskopta Değerlendirme

Yaygın ve geleneksel olarak uygulanmaktadır. Sperm 1:1000 oranında seyreltilerek x10, x20 veya x40 büyütmelemler ile incelenmektedir. Uygulayıcının tecrübesine dayalı olması nedeni ile göreceli sonuçlar verebilmekte ve çalışmalar arasında farklılık gözlenmektedir.

1.5.4.2. Video Kayıt Sistemi ile Değerlendirme

Sperm hareketlerinin mikroskop üzerinde video kaydı yapılır. Bu kayıtlar daha sonra araştırmacılar tarafından gözlenir. Nispeten neseldir.

1.5.4.3. Bilgisayar Destekli Sistemler

Son yıllarda bilgisayar ile desteklenen kamera sistemleri ile spermlerin hareketli kalma süreleri aldıkları yol yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Lahnsteiner vd., (1996) bilgisayar destekli analiz sistemlerini (CASA) kullanarak spermleri aldıkları yola göre hareketsiz ($<5 \mu\text{m/s}$), oldukları yerde hareketli ($5-20 \mu\text{m/s}$) ve tam hareketli ($>20 \mu\text{m/s}$) olarak tasnif etmişlerdir. Ayrıca yüzme şekillerine göre de doğrusal, doğrusal olmayan ve dairesel olarak ayırmışlardır.

1.6. Önceki Çalışmalar

Yüksek üreme başarısı ve döl verimini belirlemede birden fazla faktör bulunmaktadır. Bu yönde alabalıklarda üreme ve döl verimi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Ancak bu çalışmaların bir kısmı yumurta verimine bağlı, bir kısmı sperm kalitesine bağlı, bir kısmı da yavru çıkış ve yaşama oranına bağlı yapılmış çalışmalardır. Yumurta kalitesine bağlı yapılan çalışmalarda spermin yumurtayı dölleme kabiliyeti türler arasında olduğu gibi aynı türlerin bireyleri arasında da değişken bir etken olduğundan yumurta miktarı, büyüklüğü ve içeriği tek başına üreme ve döl verimine ait kaliteyi belirlemede yetersiz olabilmektedir (Okumuş, 2000).

Estay vd. (1994), gökkuşacağı alabalığı anaçlarının Mart–Kasım ayları arasındaki periyot boyunca yumurtladıklarını ve bu durumun aynı stoktaki balıkların genotipik farklılıklar nedeniyle farklı yumurtlama zamanlarına sahip olduğunu bildirdikleri çalışmalarında; canlı ağırlık ile mutlak yumurta verimi arasında doğrusal bir ilişki olmasına karşılık canlı ağırlık ile nispi yumurta verimi arasında negatif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca; canlı ağırlık ile yumurta çapı arasında zayıf bir ilişki olduğunu ve yumurtanın döllenme oranı ve gözlenme safhasına kadar yaşama oranı arasında yüksek bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Üstündağ (1997), Deniz kafesleri ve tatlı su havuzlarında stoklanan gökkuşacağı alabalığı anaçların yumurta verim özelliklerini araştırdığı çalışmada; mutlak yumurta veriminin deniz suyu grubunda 6183 ± 376 adet/anaç, tatlı su grubunda 3121 ± 276 adet/anaç, nispi yumurta veriminin deniz suyu grubunda 2435 ± 118 adet/kg, tatlı su grubunda 2570 ± 247 olduğunu bildirmiş ve anaç ağırlığı ile mutlak yumurta verimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur ($r=0,63$). Aynı çalışmada, yumurta çapı ve ağırlıklarının deniz suyu grubunda $5,25 \pm 0,04$ mm ve $0,095 \pm 0,003$ g, tatlı su grubunda $4,68 \pm 0,01$ mm ve $0,064 \pm 0,004$ g olduğunu, döllenme oranlarının ise deniz suyu grubunda %98,5, tatlı su grubunda %95,8 olduğunu bildirmiştir.

Vladic ve Jarvi (1997), Atlantik salmonu ve Karadeniz alabalığı üzerinde yaptıkları bir çalışmada; Atlantik salmonu ve Kahverengi alabalıkların spermelerini aynı sıcaklıklarda aktive edip yumurtalar döllendiklerinde Kahverengi alabalığa ait olan yumurtalar yüksek sıcaklıklarda daha termotoleranslı olduğunu, Atlantik salmonunun sperm motilitesinin ise $2-4$ °C’de Kahverengi alabalığa göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Landergren ve Vallin (1998), Kahverengi alabalıklarının spermalarının özelliklerini farklı tuzluluklarda araştırmışlardır. Tatlısu ile aktivasyonda yüksek motilite olduğunu ve tuzluluk arttıkça motilite oranının azaldığını bildirmişlerdir. Tuzluluk 12,0 psu. değerini geçtiğinde ise motilitenin durduğunu bildirmişlerdir.

Tekin vd. (2003), gökkuşağı alabalıklarında (*Onchorhynchus mykiss* Walbaum, 1792) yaşın spermatolojik özellikler üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında sperma miktarı (ml), motilite (%), canlılık süresi (s), yoğunluk ($\times 10^9$ /ml), toplam spermatozoa sayısı ($\times 10^9$) ve pH değerlerini sırasıyla: 1-2 yaş grubunda 9,7, 81,0, 79,0 8,97, 87,0 7,20; 2-3 yaş grubunda 14,1, 88,5, 81,0, 7,89, 111,20, 7,40; 3-4 yaş grubunda 30,6, 86,1, 82,6, 4,80, 146,8, 7,22; 4-5 yaş grubunda ise 34,8, 88,1, 155,0, 5,50, 191,4, 7,31 olarak saptamışlar ve gruplar arasındaki farklılıkların önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda yeterli vücut büyüklüğüne ulaşmış olan 2-3 yaşındaki balıkların diğerlerine göre daha üstün olduğunu belirtmişlerdir.

Canyurt vd. (2003), gökkuşağı alabalığı spermalarının kısa süre saklanması üzerine yaptıkları araştırmada suni seminal plazma (SSP; 1,6 mM CaCl_2 , 120 mM NaCl, 30 mM KCl, 1 mM MgCl_2 , 10 mM NaHCO_3 , pH 8) ile sütü 1:1 ve 1:2 oranında sulandırarak açılıp kapatılabilen kaplar içerisinde $+4^\circ\text{C}$ 'de 14 gün süreyle muhafaza etmişlerdir. Deneme sonucunda en iyi sonuçlar 7. günde suni seminal plazma (SSP) ile 1:1 oranında seyreltilen örnekten elde edildiğini, dölleme oranının $\%71,6 \pm 7,6$ ve sperm motilitesinin $\%73,8 \pm 6,99$ olduğunu bildirmişlerdir.

Rurangwa vd. (2004), kültür balıkçılığında sperm kalitesinin belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, sperm kalite parametrelerinin son yıllarda dölleme başarısına etkisi üzerinde daha çok durulduğunu belirtmişlerdir. Sperm motilitesi gibi parametrelerin CASA vb. programlar ile test edilmesi ve belirlenmesinin çok daha nesnel sonuçlar çıkarabileceğini bildirmişlerdir.

Rainis vd. (2005), *Sparus aurata*, *Salmo trutta morpha fario* ve *Onchorhynchus mykiss* türlerinin sperm kalitelerini karşılaştırmışlardır. En düşük sperm miktarının (4,5-18,13 ml) *Salmo trutta*, en uzun motilite süresinin (yaklaşık 50 dak.) *Sparus aurata*'ya ait olduğunu ve *Salmo trutta* sperm motilite süresinin bir dakika civarında olduğunu belirtmişlerdir. *Onchorhynchus mykiss* motilite oranının $\%100$, *Salmo trutta* motilite oranının $\%94$, *Sparus aurata* motilite oranının $\%92,73$ olduğunu bildirmişlerdir.

Aral vd. (2005), Atatürk Baraj gölünde yetiştirilen genç gökkuşağı alabalıklarının üreme döneminde sperma kalitesindeki mevsimsel değişiklikleri araştırmışlardır. Motilite

oranının ve sperma pH'sinin Şubat (2003) ayında yüksek ($p<0,05$, $p<0,01$), spermatozoa yoğunluğunun ise Şubat ve Mart aylarında önemli derecede artış gösterdiğini ($p<0,01$) belirtmişlerdir. Sonuç olarak, sıcak iklim koşullarında, üreme dönemindeki genç gökkuşacağı alabalıklarının sperma kalitesini mevsimin önemli derecede etkilediğini bildirmişlerdir.

Bozkurt ve Secer (2006), dere alabalıklarında (*Salma trutta fario* Linnaeus, 1758) spermatozoa motilitesi, yumurta büyüklüğü, yumurta verimi ve dölleme oranı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; dölleme oranının 35–72% ve spermatozoa motilitesi ($r=0,333$, $p>0,05$) ile yumurta büyüklüğü ($r=0,749$, $p<0,05$) ilişkisinin pozitif olduğunu; öte yandan yumurta verimi ile arasında negatif bir korelasyon ($r=-0,393$, $p>0,05$) saptandığını belirtmişlerdir. Sonuç olarak dere alabalıklarında spermatozoa ve yumurta büyüklüğünün üreme oranını pozitif yönde etkilediklerini bildirmişlerdir.

Aral vd. (2007), Atatürk baraj gölünde *Oncorhynchus mykiss* ve *Carasobarbus luteus* türlerinin sperm kalitelerini araştırmışlardır. Her iki tür için de ikişer sağımlı yaptıkları bu çalışmada sırasıyla türlere ait sperm hacmi (ml), motilite oranı (%), motilite süresi (sn), konsantrasyon ($\times 10^9$ hücre/ml), ve pH değerlerinin $1,22\pm 0,22$ ve $0,80\pm 0,06$, $73,25\pm 5,15$ ve $55,50\pm 4,59$, $90,80\pm 10,40$ ve $175,80\pm 17,00$, $6,06\pm 0,90$ ve $11,29\pm 1,46$, $7,99\pm 0,03$ ve $8,07\pm 0,12$ olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada *Oncorhynchus mykiss* türünün sperm konsantrasyonu, *Carasobarbus luteus* türünün motilite süresi, sperm konsantrasyonu ve pH'sının sağımlı tarihinden önemli derecede etkilendiğini ortaya koymuşlardır ($p<0,05$, $p<0,01$).

Başçınar vd. (2007), Karadeniz alabalığında üç farklı yemleme sıklığı üzerinde (F1: 1 öğün/gün, F2: 2 öğün/gün, F3: 3 öğün/gün) çalışmışlardır. Çalışma sonucunda F3 grubunda en iyi ağırlık ($P<0,01$) elde edildiğini ve F1 grubunda en iyi FCR ($P<0,05$) elde edildiğini bildirmişlerdir.

Dziewulska vd. (2008), yaptıkları araştırmada Kahverengi alabalık, kaynak alabalığı ve gökkuşacağı alabalığı arasında en yüksek sperma yoğunluğunun ($22,3\pm 6,7 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$) Kahverengi alabalıklara ait olduğunu belirtmişlerdir.

Canyurt ve Akhan (2008), gökkuşacağı alabalıklarında yeme farklı iki oranda askorbik asit (300 mg kg^{-1} ve 800 mg kg^{-1}) ilave ederek sperm kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada 800 mg kg^{-1} askorbik asit eklenen yem ile beslenen grupta, sperm yoğunluğunun ve motilitesinin, spermatokrit oranının ve dölleme kapasitesinin diğer gruplara (300 mg kg^{-1} ve kontrol grubu) göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 300 mg kg^{-1} ve kontrol grubu arasındaki farklılığın önemsiz

olduğunu ve sonuç olarak yeme eklenen askorbik asit oranının sperm kalitesini etkilediğini bildirmişlerdir.

Kocabaş (2009), Türkiye doğal alabalık ekotiplerinin kültür şartlarında büyüme performansı ve morfolojik özelliklerini karşılaştırmıştır. Çalışmasında sırasıyla mutlak ve nispi yumurta verimlerini; Abant alabalığında 623 ± 515 adet/anaç, 1871 ± 742 adet/kg; Anadolu alabalığında 207 ± 115 adet/anaç, 2403 ± 773 adet/kg; Aras alabalığında 505 ± 206 adet/anaç, 4000 ± 1092 adet/kg; dere alabalığında 1179 ± 669 adet/anaç, 1988 ± 865 adet/kg ve Karadeniz alabalığında ise 1476 ± 1043 adet/anaç, 2314 ± 858 adet/kg olduğunu bildirmiştir. Aynı çalışmada Karadeniz alabalığına ait yumurtaların çaplarının ve ağırlıklarının sırasıyla; $4,67\pm 0,46$ mm ve $76,52\pm 17,52$ mg olduğunu bildirmiştir.

Ciereszko vd. (2010), beş farklı salmonid türü üzerinde pH'nın sperm motilitesine etkisini araştırdıkları çalışmada Kaynak alabalığı ve Kahverengi alabalığı sperm motilitelerinin pH=5,5'de sırasıyla %31 ve %38 olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca salmonid spermelerinin geniş pH aralığında (5–10,5) motil olabildiklerini bildirmişlerdir.

Hajirezaee vd. (2010), Aras alabalığı (*Salmo trutta caspius*)'nda üreme sezonunda sperm üretimi, seminal plazma kompozisyonu ve motilite üzerindeki değişimleri ile ilgili çalışmalarında, Aras alabalığı erkeklerinin en kaliteli sütü üreme sezonu başlarında ürettiklerini ve sezonun sperm motilitesi üzerine önemli derecede etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Aydın vd. (2011), kuluçkahanede yetiştirilen pisi balığı (*Platichthys flesus luscus* Pallas, 1814)'nın spermatolojik özelliklerini araştırdıkları çalışmada; motilite süresi ile canlı ağırlık, total boy ve sperma miktarı, ayrıca sperma yoğunluğu ile spermatokrit oranı arasında önemli ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

1.7. Çalışmanın Amacı ve Gerekçesi

Balık yetiştiriciliği yapan ticari işletmelerin giderlerinin büyük bir kısmını yem giderleri oluşturmaktadır. Pazara sunulacak olan balıkların tükettikleri yemin mali olarak hasat dönemiyle geri dönüşü mümkünken, damızlık stokun tükettiği yemin mali olarak geri dönüşü daha uzun vadede, dolaylı olarak sağlanabilmektedir. Damızlık stok oluşturan işletmelerin mali giderlerini optimize edebilmesi için damızlık stoka verilen yemden maksimum düzeyde fayda sağlamaları gerekmektedir. Porsiyonluk balıklarda yemleme sıklığı ve verilen yem miktarının artırılması büyüme hızını arttırmaktadır; ancak damızlık stok

oluşturulmasındaki amaç büyüklükten ziyade en iyi üreme ve döl verimi performansını sağlamaktır.

Alabalıklarda reme ve döl verimi, yumurta kalitesi ve sperm kalitesi üzerine yapılan çalışmalar irdelendiğinde, canlı ağırlık, boy ve kondisyon faktörünün sperm ve yumurta kalitesini pozitif yönde etkilediği görülmektedir. Öte yandan en iyi performans 2–3 yaş grubu balıklardan elde edilmektedir. Yemleme sıklığının artırılması Karadeniz alabalıklarının büyüme performansına pozitif yönde etki ettiği bildirilmiştir (Başınar vd., 2007). Ancak yemleme sıklığının sperm ve yumurta kalitesine olumlu ya da olumsuz etkisi üzerine yapılmış herhangi bir araştırma mevcut değildir.

Yapılan bu çalışmada iki farklı yemleme sıklığının (1 öğün/gün ve 2 öğün/gün) Karadeniz alabalığında sperm kalitesi (sperm motilitesi, miktarı, yoğunluğu, rengi, pH'si ve motilite süresi) ve yumurta kalite parametreleri (yumurta verimi, yumurta byklğu ve döllenme başarısı) zerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Sahası

Araştırma Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yürütülmüş ve 342 gün sürmüştür. Çalışmanın büyütme sürecinde kullanılan tanklar (Şekil 4) ve diğer alet ve ekipmanlar, Prof. Dr. İbrahim OKUMUŞ Araştırma ve Uygulama Ünitesi'nden temin edilmiştir.

Büyütme periyodu sonrası yapılan çalışmalar Genetik ve Mikrobiyoloji Laboratuvarında sürdürülmüştür.



Şekil 4. Araştırmanın sürdürüldüğü tanklar

2.1.2. Balık Materyali

Çalışmada Ocak 2009 çıkışlı, ortalama $364,43 \pm 121,29$ g ağırlığında 190 adet balık kullanılmıştır. Balıkların seçiminde damızlık stok oluşturabilecek özelliklerin olmasına dikkat edilmiş ve cinsi olgunluğa ulaşmamış balıklar seçilmiştir.

2.1.3. Kimyasal Materyali

Araştırmada; balık boy ve ağırlık ölçümleri esnasında balıkları bayıltmak amacıyla balık büyüklüğüne bağlı olarak 50–70 ppm’lik Benzocaine çözeltisi kullanılmıştır.

Spermaları seyreltmek için kullanılan Suni Seminal Plazma (SSP) hazırlanmasında; 1,6 mM CaCl_2 , 120 mM NaCl, 30 mM KCl, 1 mM MgCl_2 , 10 mM NaHCO_3 ve SSP pH değerini 8’e dengeleyebilmek için HCl kimyasallarından faydalanılmıştır. Yumurta dölleme oranının belirlenmesinde glasiyel asetik asit, aseton ve saf su kullanılmıştır.

2.1.4. Yem Materyali

Araştırma süresince balıklara özel bir ticari firma tarafından üretilmiş alabalık büyütme yemleri verilmiştir. Çalışmanın tüm periyotlarındaki yem içeriği benzer olmak üzere (Tablo 1), ilk üç periyotta 5 mm çapında daha sonraki periyotlarda ise 6 mm çapındaki yemler kullanılmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan yemin içeriği

Temel Besin Maddeleri		Katkı Maddeleri	
Nem	% 10	Vit A (IU/gr)	12,5
Ham Protein	% 45	Vit D3 (IU/gr)	2,5
Ham Yağ	% 20	Vit E (mg/kg)	200
Ham Kül	% 10	Vit C (mg/kg)	210
Ham Selüloz	% 3	Vit K3 (mg/kg)	10
Enerji (kcal/kg)	4379	BHA (mg/kg)	5
		Ethoxyguin (mg/kg)	130

2.1.5. Diğer Alet ve Ekipmanlar

Çalışmada her bir damızlık bir harf ve iki numaradan oluşan kodlara sahip marka ile markalanmıştır. Markalar özel yapılmış bir enjektör yardımı ile balıkların sol gözlerinin arka kısmında deri altına yerleştirilmiştir. Markaların tartım sırasında okunmasına yardımcı olması için UV el lambası kullanılmıştır.

Boy ölçümlerinde ± 1 mm ölçekli cetvel ve ağırlık ölçümlerinde $\pm 0,01$ g hassasiyetli elektronik terazi kullanılmıştır.

Çalışma boyunca tüm sıcaklık ölçümleri $\pm 0,1$ °C hassasiyetli dijital termometre ile yapılmıştır.

Laboratuvar ortamında, spermatozoanların sayımı için thoma lamları, 400x büyütme mikroskop, sperma aktarımında 1 μ l ve 10 μ l hassasiyetli otomatik pipetler, taşınmasında cam tüpler kullanılmıştır. Sperma sayımında kullanılan tüpler etüvde 40 °C sıcaklıkta bekletilerek kurutulmuştur. Spermaların pH değerlerini ölçmek için $\pm 0,01$ hassasiyetli pH metre, hacimlerini ölçmek için ± 1 ml'lik plastik enjektörler kullanılmıştır. Spermatokrit oranını belirlemek için kılcal tüp ve santrifüj cihazı kullanılmıştır.

2.2. Metot

2.2.1. Damızlık Balık Seçimi ve Markalanması

Çalışmada kullanılan balıkların seçimi yapılırken, balıkların cinsi olgunluğa ulaşmamış damızlık stoka katılabilecek sağlıklı bireylerden olmasına dikkat edilmiştir. Her iki çalışma grubu için 95'er adet Karadeniz alabalığı seçilmiştir. Seçilen balıklar bir harf ve iki rakamdan oluşan kodlara sahip markalar ile markalanmıştır. Markalar, markalama işlemi için özel üretilmiş enjektör ile balıkların göz arkasındaki şeffaf doku altına yerleştirilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Markalı Karadeniz alabalığı

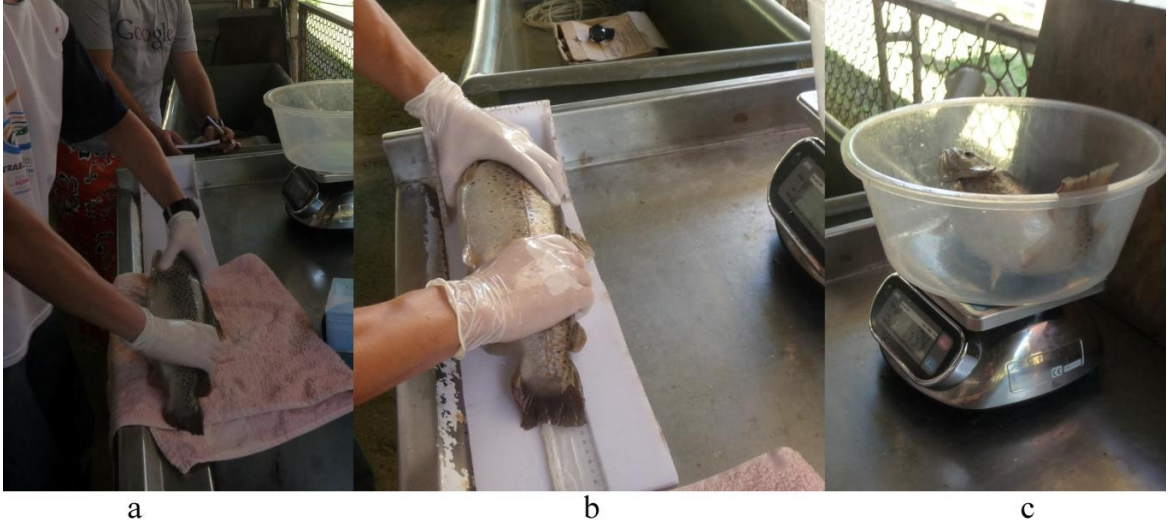
2.2.2. Büyütme Periyodu Çalışması

Büyütme periyodu çalışmasının iki sağım dönemi arasında sürdürülmesi planlanmıştır. Sağım döneminden yaklaşık 3 hafta önce balıkların zarar görmemesi için veri toplanması sonlandırılmıştır.

Çalışma başlangıcında seçilen balıklara, günde bir öğün yemleme ve günde iki öğün yemleme yapılacak şekilde gruplandırma yapılmıştır. Gruplar 1 ö/g ve 2 ö/g olarak adlandırılmıştır. Çalışma süresince gruplardan ölen balıklar tanklardan boy ve ağırlık değerleri kaydedilerek alınmış ve yerlerine yeni balık eklenmemiştir.

2.2.2.1. Boy ve Ağırlık Ölçümleri

Her 28 günde bir balıkların boy ve ağırlık değerleri ölçülmüştür. Ölçümler $\pm 0,01$ g hassasiyetli terazi ve ± 1 mm hassasiyetli metre ile yapıp her balığın marka koduna göre kayıt altına alınmıştır. Ölçümler yapılırken balıklar 50–70 ppm'lik benzocaine çözeltisinde bayıltılmıştır. Bayıltma işlemi yapıldıktan sonra, havlu yardımı ile balıklar kurulanmış, metre ile boy ölçülmüş ve hemen arkasından balıkların rahatlıkla sığabileceği bir kap içerisinde terazide ağırlıkları belirlenmiştir. Bu işlemler en kısa sürede tamamlanıp balıklar stoklandıkları tanka aktarılmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Boy ve ağırlık ölçümü. (a) Havlu ile kurulama işlemi, (b) boy ölçümü, (c) ağırlık ölçümü

2.2.2.2. Yem Tüketim ve Yem Değerlendirme Oranının Saptanması

Balıklara verilen yemler her iki grup için ayrı kovalarda tartılarak muhafaza edilmiştir. Gruplara, çalışma başlangıcında planlandığı şekilde tek öğün ve iki öğün olarak yemleme yapılmıştır. Yemleme yapılırken balıkların yem alma isteği kriter olarak belirlenmiş ve yem alma isteği durduğunda yemleme durdurulmuştur. Çalışmanın yaz aylarına denk gelen periyotlarında sıcaklık ve su bulanıklığı gibi sebeplerden ötürü bazı günlerde yemleme yapılamamıştır.

Canlı ağırlığın yüzdesi olarak tüketilen yem miktarının hesaplanmasında (1) ve yem değerlendirme oranının belirlenmesinde (2) aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$FC = \frac{F_0/t/n}{(W_i + W_s)/2} * 100 \quad (1)$$

$$FCR = F_0 / [(w_s + m) - w_i] \quad (2)$$

Burada; FC: canlı ağırlığın yüzdesine göre tüketilen yem miktarı (%W/gün), F_0 : bir periyotta tüketilen yem miktarı (g), W_i : ilk ağırlık (g), W_s : son ağırlık (g), t: gün, n: balık sayısı, FCR: yem değerlendirme oranı, F: bir periyotta tüketilen yem miktarı (g), m: ölen balıkların toplam ağırlığı (g) dir.

2.2.2.3. Spesifik Büyüme Oranı ve Kondisyon Faktörünün Saptanması

Balıklarda büyüme, boy ve ağırlık olarak iki şekilde ifade edilir. Her iki özelliğe cinsiyetle yakından ilişkilidir. Spesifik büyüme aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (3).

$$SBO = \frac{\ln W_s - \ln W_i}{t} \times 100 \quad (3)$$

Burada; W_i : balığın ilk ağırlığı (g), W_s : balığın son ağırlığı (g) ve t: gündür.

Balıklarda ağırlık ile boy arasındaki ilişkiyi gösteren ve aynı zamanda balığın iyi beslenip beslenmediğinin bir ölçüsü olan kondisyon faktörünün hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılmıştır (4).

$$K = W \times 100 / L^3 \quad (4)$$

Burada; K: kondisyon faktörü, W: ağırlık (g) ve L: boy (cm)'dur.

2.2.3. Sağım Çalışmaları

Büyütme periyodu sonlandırıldıktan hemen sonra gruplara ait balıklara 1'er hafta ara ile kontrol sağımı yapılmıştır. Yapılan sağımlarda ilk örnek alımından itibaren laboratuarda çalışmalara başlanmıştır. Sağıma başlanmadan önce UV el lambası yardımı ile balıkların markaları okunmuş ve kayıtlar bireysel olarak yapılmıştır. Sağım çalışmalarında, yalnızca erkek bireyler sağım öncesinde anestezi uygulamaksızın sağılmıştır. Dişi bireyler ise anesteziye tabi tutulduktan sonra boy ve ağırlık değerleri ölçülmüş ve daha sonra sağım yapılmıştır. Sağım yapılan tüm bireyler ayda bir olmak üzere tekrar sağım için kontrol edilmiştir. Sperm ve yumurta alınan bireylere ait veriler toplanarak yapılan çalışmalar tekrarlanmıştır.

2.2.3.1. Erkek Bireylerde Sağım

Olgunlaşmış erkek bireyler, sağım öncesi anestezi uygulanmaksızın bir havlu yardımı ile vücutları kurularak sağıma başlanmıştır. Sağım yapıldıktan hemen sonra anestezi ile bayıtılan balıkların boy ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır.

Sağım yapılırken anüs çevresinde su ve dışkı kalıntıları olmamasına dikkat edilmiştir. İlk olarak balığın karın kısmı anüse doğru hafifçe ovularak mevcut vücut sıvısı, üre ve ürik asit uzaklaştırılmış ve anüs çevresi kağıt havlu ile temizlenerek kurulanmıştır. Bu işlemden sonra balığın karın kısmı genital açıklığa doğru sıvazlanarak sperm çıkışı sağlanmıştır. Spermalara dışkı, vücut sıvısı vb. başka bir materyalin karışmamasına özen gösterilmiştir. Balıktan alınan spermeler cam tüplere sağılmış ve kodlanarak buz dolu saklama kabında buz ile doğrudan temas etmeyecek şekilde yerleştirilip kısa süre muhafaza edilmiştir. Elde edilen spermalar saklama kabında kısa sürede laboratuvar ortamına götürülmüş ve çalışma başlatılmıştır. Günde ortalama 5 erkek bireye sağım yapılmıştır.

2.2.3.2. Dişi Bireylerde Sağım

Olgunlaşmış dişi bireylerde sağım öncesi anestezi yapılmış ve hemen ardından boy ve ağırlık değerleri ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Sağıma başlamadan önce balıklar havlu ile kurulanmıştır. Ardından balığın karın kısmı genital açıklığa doğru sıvazlanarak yumurta çıkışı sağlanmıştır. Sağım sonrasında balığın son ağırlığı da alınarak kayıt edilmiştir. Yumurtalar bir süzgeç içerisine sağıldıktan sonra kodlanarak temiz ve kuru bir plastik kap içerisinde döllenene kadar muhafaza edilmiştir. Sağılan yumurtaların toplam ağırlığı ve 20 adet yumurtanın ağırlığı ölçülmüş ve bu değerlerden faydalanarak yaklaşık yumurta sayısı hesaplanmıştır. Laboratuvar ortamında çalışma yapılan spermelerin geride kalanları ile dölenen yumurtalardan 50'şer adet ayrı kaplara alınarak kodlanmış ve 24 saat kuluçkahane şartlarında bekletilmiştir. Bu sürede yumurtaların bekletildiği kaplarda yeterli miktarda su ve oksijen sağlanmıştır. Süre tamamlandıktan sonra örnekler, yumurta çapı, ağırlığı ve döllenme oranlarının belirleme çalışmaları laboratuvarında yapılmıştır.

Örnekleme yapıldıktan sonra geride kalan yumurtalar çalışma dışında inkübe edilmiştir.

2.2.4. Laboratuvar Çalışması

Laboratuvar ve sağım çalışmaları başlatılmadan önce laboratuvarda kullanılacak olan tüm alet ve ekipmanlar kontrol edilerek kullanıma hazır hale getirilmiştir. Sağım işleminden elde edilen örnekler laboratuvar ortamına getirildiği andan itibaren çalışmalara başlanmış ve aksatılmadan kısa sürede tamamlanmasına özen gösterilmiştir. Çalışmalarda ilk sırada erkek bireylere ait sperm örneklerinin verileri toplanmış ve kalan spermler ile döllen yumurtaların verileri bir sonraki gün kayıt altına alınmıştır.

2.2.4.1. Erkek Bireylerde Laboratuvar Çalışması

Sağım sonrası elde edilen sperm örnekleri olabildiğince kısa sürede (1–2 dakika) laboratuvara getirilmiştir. Motilite süresinin kısa olması nedeni ile ilk olarak motilite süresinin belirlenmesine başlanmıştır. Motilite süresinin belirlenmesinde kullanılacak olan malzemelerin (lamlar, lameller, otomatik pipet uçları) buz dolu saklama kabına buzla doğrudan temas etmeyecek şekilde konularak spermler ile aynı sıcaklığa gelmesi sağlanmıştır. Hemen ardından düşük ışık ayarındaki mikroskoba bir adet lam koyularak üzerine bir damla sperm dökülmüştür. Sperm hücreleri kuluçka suyuyla aktif hale getirilmiş ve bu süre $\pm 0,01$ saniyelik kronometre ile takip edilmiştir.

Bu süre içerisinde:

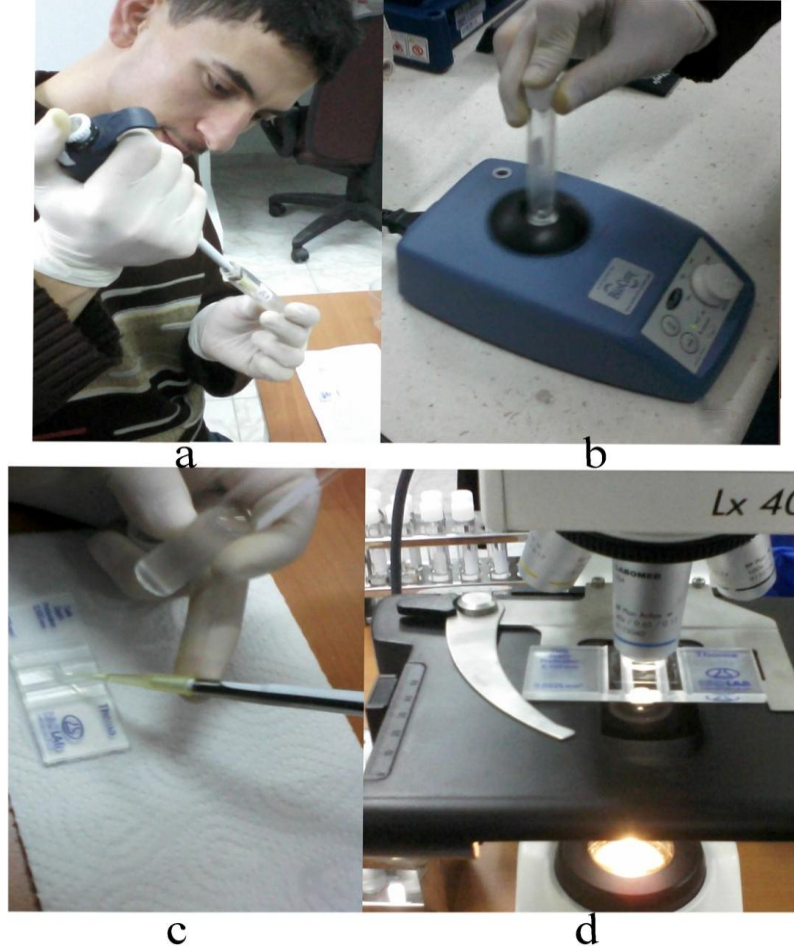
- Sperm hücrelerinin ilk hareketlendiği andaki hızlarına bağlı olarak Çok Hızlı, Hızlı, Yavaş, Çok Yavaş olarak hızları sınıflandırılmıştır.
- Hareket eden sperm hücre sayısına bağlı olarak yaklaşık hareketli sperm hücresi yüzde oranı belirlenmiştir.
- Aktif yer değiştirme hareketinin ve ilk hızın azaldığı süre kronometreye bakılarak belirlenmiştir.
- Hareket halindeki tüm sperm hücrelerinin yer değiştirme hareketi bittiğinde kronometre durdurularak belirlenen süre motilite süresi olarak kayıt altına alınmıştır.

Yapılan bu işlem her bireyden alınan örnek için 3 kez tekrarlanmıştır.

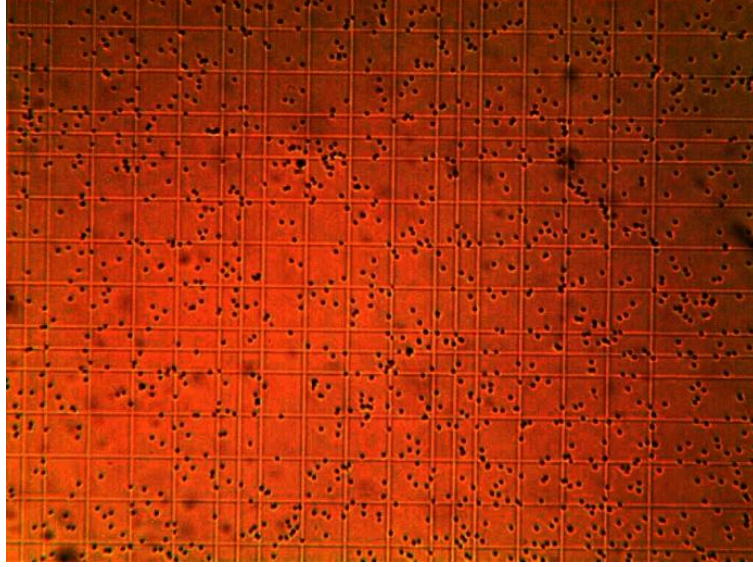
Motilite süresinin belirlenmesinin ardından sağım yapılan erkek bireylerden elde edilen spermler ± 1 cc'lik enjektörler yardımıyla hacimleri ölçülmüş daha sonra ortalamaları alınarak gruplara ait ortalama sperm hacimleri belirlenmiştir. Sağım

çalışmaları bireylerden sperm alınabildiği sürece devam ettirilmiş ve bireylerden toplamda alınan sperm hacimleri toplam ortalama sperm hacimleri olarak hesaplanmıştır.

Hacim belirlenmesi işleminden sonra her örnekten 5 µl sperm alınarak 4995 µl SSP ile (1:1000) seyreltilmiştir. Hazırlanan karışım iyice karıştırılmıştır. Daha sonra karışımdan bir miktar alınıp thoma lamına konularak lamel ile kapatılmış ve 2–3 dakika kadar çökmesi için bekletilmiştir (Şekil 7). Çöktürme işlemi tamamlandıktan sonra mikroskopta (x400 büyütme) thoma lamının 6 büyük karesindeki sperm sayısı belirlenmiştir (Şekil 8). Belirlenen sperm sayısı tüm karelere orantılanarak thoma lamı ile sayım yöntemine göre 1 ml'deki spermatozoan sayısı belirlenmiştir. Sayım esnasında sayaç kullanılmıştır. Yapılan bu işlem her örnek için 3 kez tekrarlanmıştır.



Şekil 7. Spermın SSP'ye eklenmesi (a), karışımın homojenize edilmesi (b), thoma lamına damlatılması (c), x400 büyütmede sayılması (d)



Şekil 8. Thoma lamında x400 büyütmede sperm hücreleri ve karelerin görünümü

Sperm hücrelerinin semen içerisindeki yoğunluğu olan spermatokrit oranı her birey için 3 tekerrürlü olarak belirlenmiş tekerrürlerin ortalaması bireye ait spermatokrit oranını, bireylere ait spermatokrit oranlarının ortalaması da gruba ait spermatokrit oranı olarak alınmıştır. Spermatokrit oranlarının belirlenmesi için kullanılan kılcal tüplere her örnekten 3'er adet olmak üzere sperm doldurularak tüpün dip kısmı macunla kapatılmış ve 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir. Santrifüj işlemi tamamlandıktan sonra spermatokrit oranı kılcal tüp üzerinden $\pm 0,5$ mm hassasiyetli cetvel yardımı ile mm olarak ölçülmüş oranlama işlemi yapılarak yüzde şeklinde kayıt altına alınmıştır.

Örneklere ait pH değerlerini belirlemek için $\pm 0,01$ hassasiyetli pH metrenin ölçüm ucu saf su ile temizlenmiş ve kağıt havlu ile kurutulduktan sonra örneğe daldırılarak okunan değerler pH değerleri olarak kaydedilmiştir. Her örnekte ölçüm yapmadan önce ölçüm ucu saf su ile temizlenmiş ve kağıt havlu ile kurulanmıştır.

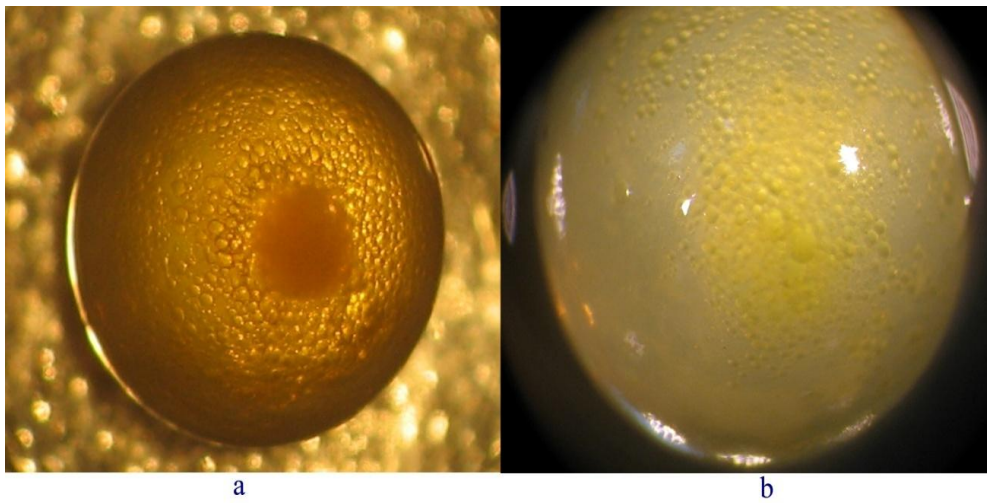
Laboratuvar çalışmaları tamamlandıktan sonra geride kalan spermalar buz dolu saklama kabında muhafaza edilerek sağım alanına götürülmüş ve sağımı yapılan dişi bireylerin yumurtalarının döllenmesinde kullanılmıştır. Spermalar, yalnızca kendi gruplarındaki dişi balıkların yumurtalarının döllenmesinde kullanılmıştır.

2.2.4.2. Dişi Bireylerde Laboratuvar Çalışması

Yapılan örneklemelelerde bireysel toplam yumurta adedi ve nispi yumurta adedi 20 adet yumurta ağırlığının toplam yumurta ağırlığına oranı ve toplam yumurta ağırlığının vücut ağırlığına oranından hesaplanmıştır.

Sağım yapıldıktan sonra 50'şer adet örneklenen ve 24 saat bekletilen yumurtalar laboratuvar ortamına getirilmiştir. Yumurtalardan 20 adet rastgele alınarak $\pm 0,0001$ g hassasiyetli terazide her birinin ağırlığı belirlenmiş ve mg olarak kaydedilmiştir. Yapılan bu işlem için 20 kareye bölünmüş petri plakları kullanılmıştır. Her kareye numaralandırma yapılmış ve yumurta ağırlıkları bu numaralandırmaya göre kaydedilmiştir. Ağırlıkların belirlenmesinden sonra yumurtaların yerleri değiştirilmeden petri plağı, balık marka kodu ve $\pm 0,1$ mm hassasiyetli bir cetvel ile yan yana konarak 8 megapiksel objektifli dijital fotoğraf makinesi ile fotoğraf çekimi yapılmıştır. Çekim yapılan fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamında TPSDig2 adlı program yardımı ile fotoğraf üzerindeki cetvelden referans alınarak her yumurtanın çapı mm olarak belirlenmiş ve kayıt edilmiştir.

Boy ve ağırlık ölçümlerinden hemen sonra 1:1:1 oranında hazırlanan glasiyel asetik asit, aseton ve saf su karışımında yumurtalar 2–3 dakika kadar bekletilmiştir. Yumurtaların opak bir görünüm kazanmasından sonra mikroskop altına alınarak (x4) hücre bölünmesinin olup olmadığı incelenmiştir (Şekil 8). Döllenmiş olan yumurtaların sayımı yapılarak döllenme oranı yüzde olarak kayıt edilmiştir.



Şekil 9. (a) döllenmiş bir yumurta, (b) döllenmemiş bir yumurta

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmalar sonucunda elde edilen veriler bilgisayar paket programları olan EXCEL ve SASJMP 5.0.1 yardımıyla değerlendirilmiş, istatistiksel analizlerde varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi yapılmıştır (Kocabaş vd., 2011).

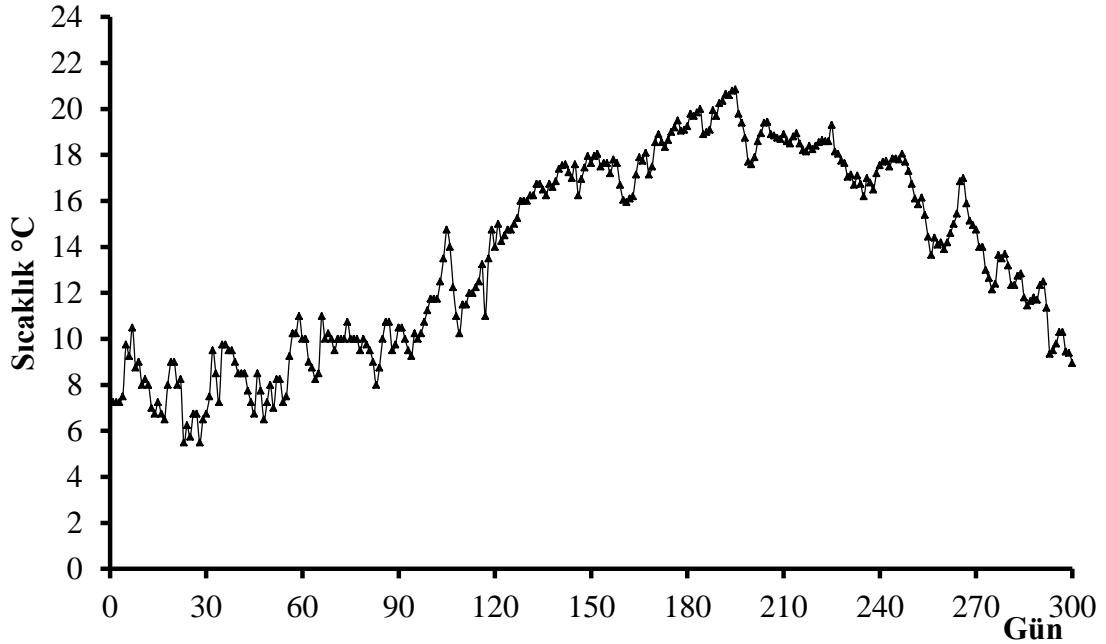
3. BULGULAR

3.1. Büyütme Periyodu Çalışmaları

Büyütme periyodu çalışmaları Ocak–Kasım 2011 tarihleri arasında 300 gün boyunca sürdürülmüştür. Bu dönemde çalışmaya ait balıkların boy ve ağırlık değerleri ve su sıcaklığı planlanan periyotlarda ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak istatistiksel analizler ile büyüme parametreleri (yem tüketim oranı, yem değerlendirme oranı, spesifik büyüme oranı, kondisyon faktörü) hesaplanmıştır. Periyodun son 20 gününün yarısına kadar yemlemeye devam edilmiş, son 10 günü ise sağım dönemine yaklaşıldığından yemleme kesilmiştir.

3.1.1. Çevresel Parametreler

Çalışma boyunca her gün sabah ve akşam olmak üzere günde iki kez sıcaklık ölçülmüş ve aritmetik ortalamaları o güne ait sıcaklık olarak kayıt edilmiştir (Şekil 10).



Şekil 10. Büyütme periyoduna ait sıcaklık değişimleri

Ölçülen sıcaklık değerlerinde ortalama en düşük sıcaklık $5,5\pm 0,70$ °C, ortalama en yüksek sıcaklık ise $20,85\pm 0,78$ °C olarak kayda geçirilmiştir. Aylara göre irdelendiğinde en düşük sıcaklık değerleri Ocak–Şubat aylarında, en yüksek sıcaklıklar ise Temmuz–Ağustos aylarında ölçülmüştür.

Çalışma süresince su kalitesine etkili olan bulanıklık faktörü de takip edilmiştir. Yağmur gibi doğa olaylarından ötürü çalışmanın bazı günlerinde, faydalanılan dere suyu bulanmış ve bu günlerde yemleme yapılamamıştır (Tablo 2). Ayrıca, yaz aylarında sıcaklığın yüksek olduğu günlerde ve sağım döneminden 10 gün önce yemleme kesilmiştir.

Çalışma gruplarında, sıcaklık ve veri toplama faaliyetlerinin neden olduğu düşünülen ölümler de Tablo 2’de ayrıca verilmiştir.

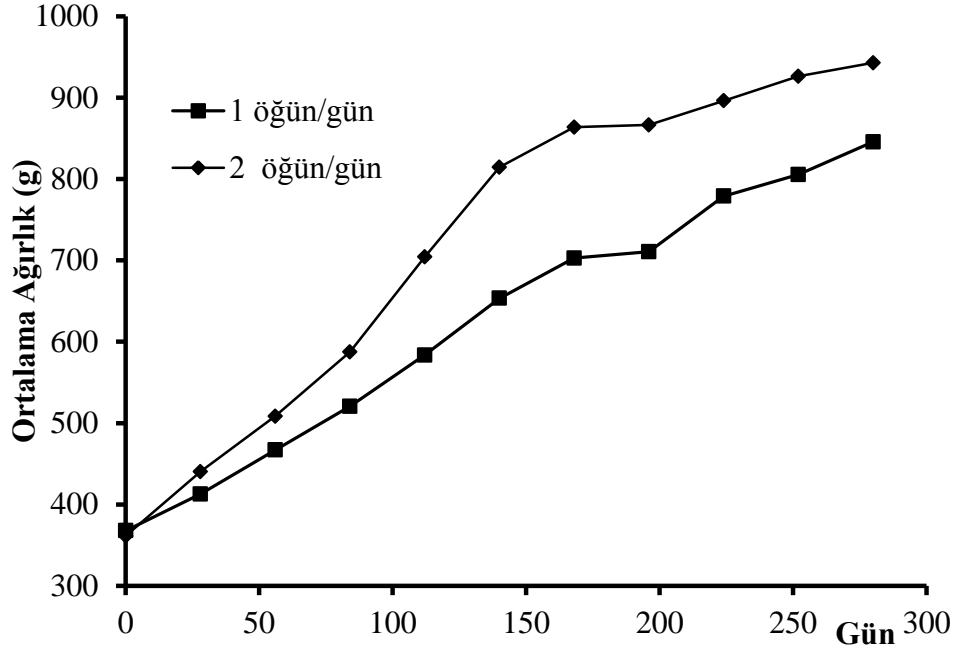
Tablo 2. Çalışma boyunca yemleme yapılamayan günler ve gruplarda meydana gelen ölümler

Ay	Faktör	Yemleme Yapılmayan Gün Sayısı	Ölümler	
			1 öğün/gün	2 öğün/gün
Şubat 11	Bulanıklık	5 gün	–	–
Nisan 11	Bulanıklık	4 gün	–	–
Mayıs 11	Bulanıklık	2 gün	–	–
Haziran 11	Bulanıklık	6 gün	–	–
Temmuz 11	Bulanıklık/Sıcaklık	2 gün / 9 gün	–	–
Ağustos 11	Bulanıklık/Sıcaklık	4 gün / 5 gün	–	2 adet
Eylül 11	Bulanıklık	5 gün	1 adet	1 adet
Ekim 11	Bulanıklık	7 gün	1 adet	–
Kasım 11	Bulanıklık	1 gün	–	–

3.1.2. Büyüme Performansı

Büyüme performansını belirlemek amaçlı yapılan çalışmalar toplamda 280 gün sürdürülmüştür. Bu çalışmadan sonraki süreçte sağım ve laboratuvar çalışmaları yapılmıştır. Çalışma başlangıcında damızlık stok oluşturabilecek olan bireylerden 190 adet Karadeniz alabalığı seçilmiş ve çalışmanın ilk günü yapılan boy ve ağırlık ölçümleri başlangıç değerleri olarak kaydedilmiştir. Çalışma boyunca her 4 haftada bir boy ve ağırlık ölçümü

yapılmış ve büyüme performansı takip edilmiştir. Çalışmanın üçüncü periyodundan itibaren 2 öğün/gün grubu ağırlık değerlerinin 1 öğün/gün grubu değerlerine göre daha yüksek olduğu, çalışma sonunda sırasıyla ortalama ağırlık değerlerinin $942,86 \pm 339,73$ g, $847,39 \pm 238,47$ g olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$) (Tablo 3) (Şekil 11).



Şekil 11. Ortalama ağırlık değerleri (g)

Ayrıca çalışma başı ve sonu verilerinden faydalanılarak genel yem değerlendirme oranları 1 öğün/gün grubunda yaklaşık 1,33, 2 öğün/gün grubunda yaklaşık 1,48 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

Çalışma periyotlarında canlı ağırlığın yüzdesi olarak yem tüketim oranları hesaplanmıştır. Bireysel olarak yem tüketimi belirlenemediği için biokütle üzerinden hesaplanan yem tüketim oranlarının 1 öğün/gün grubunda $0,37 \pm 0,12$, 2 öğün/gün grubunda $0,46 \pm 0,20$ olduğu (Tablo 4) ve değerlerin istatistiksel olarak benzer oldukları belirlenmiştir.

Tablo 3. Büyütme periyoduna ait ortalama boy ve ağırlık ve kondisyon faktörü değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları

Gün	BOY (cm)		AĞIRLIK (g)		KONDİSYON FAKTÖRÜ	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün
0	30,43±3,01 (24,50–38,90)	30,03±3,24 (25,10–40,00)	367,65±108,20 (159,36–675,44)	361,21±133,60 (174,37–871,47)	1,28±0,13 (0,98–1,67)	1,29±0,15 (0,99–1,85)
28	31,08±3,09 (25,00–40,10)	30,90±3,57 (25,30–42,20)	412,78±123,51 (194,58–792,03)	440,31±167,50 (244,87–1126,05)	1,35±0,17 ^b (0,78–2,13)	1,44±0,15 ^a (0,93–1,87)
56	32,10±3,21 (23,60–41,20)	32,29±3,72 (25,70–44,00)	466,88±133,60 (223,67–910,87)	508,31±194,72 (227,22–1288,52)	1,39±0,17 ^b (0,95–2,11)	1,45±0,15 ^a (0,96–1,97)
84	33,47±2,96 (27,00–42,60)	33,81±3,69 (27,20–45,60)	520,53±139,73 ^b (264,65–1012,57)	587,53±219,58 ^a (317,26–1462,86)	1,36±0,11 ^{b*} (1,12–1,65)	1,46±0,14 ^{a*} (1,26–2,00)
112	34,54±2,88 (27,80–43,50)	35,49±3,83 (28,70–47,40)	583,58±149,54 ^b (267,00–1143,00)	704,13±256,03 ^a (387,00–1690,00)	1,39±0,11 ^{b*} (1,07–1,72)	1,52±0,15 ^{a*} (1,17–2,13)
140	36,01±2,82 ^b (29,40–45,20)	37,48±3,81 ^a (30,50–49,00)	653,45±158,81 ^{b*} (277,00–1269,00)	814,47±289,59 ^{a*} (418,00–1925,00)	1,38±0,11 ^{b*} (1,08–1,68)	1,49±0,16 ^{a*} (1,18–2,14)
168	37,18±2,97 ^b (29,90–47,40)	39,02±3,90 ^a (32,20–49,90)	702,72±174,07 ^{b*} (279,00–1403,00)	863,68±305,00 ^{a*} (415,00–2032,00)	1,35±0,12 ^b (1,04–1,71)	1,40±0,16 ^a (1,00–2,09)
196	38,10±3,01 ^b (30,30–48,50)	39,93±3,89 ^a (32,60–50,50)	710,63±173,66 ^{b*} (290,00–1410,00)	866,55±299,60 ^{a*} (410,00–2082,00)	1,27±0,11 ^b (1,04–1,57)	1,32±0,15 ^a (1,11–1,93)
224	38,84±3,05 ^b (31,20–49,10)	40,32±3,98 ^a (33,20–50,70)	778,92±200,09 ^b (346,00–1416,00)	896,14±319,68 ^a (418,00–2324,00)	1,31±0,14 (1,04–1,78)	1,32±0,16 (1,09–1,93)
252	39,50±3,17 ^b (31,40–49,40)	40,83±4,08 ^a (33,50–51,10)	805,60±215,70 ^b (311,00–1436,00)	926,39±324,75 ^a (410,00–2434,00)	1,28±0,16 (0,93–1,83)	1,32±0,19 (0,82–1,95)
280	39,70±3,25 (31,70–49,00)	40,51±4,07 (33,30–51,10)	847,39±238,47 ^b (294,00–1619,00)	942,86±339,73 ^a (417,00–2462,00)	1,33±0,18 (0,90–1,93)	1,37±0,18 (1,04–1,91)

* Varyans analizi Prob<0,0001, ^{ab} istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir (p<0,05).

Elde edilen verilerden faydalanılarak kondisyon faktörleri de hesaplanmıştır. İlk yedi periyot süresince kondisyon faktörleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar ($p<0,05$) belirlenmesine rağmen son periyotlarda benzerlik olduğu saptanmıştır (Tablo 3).

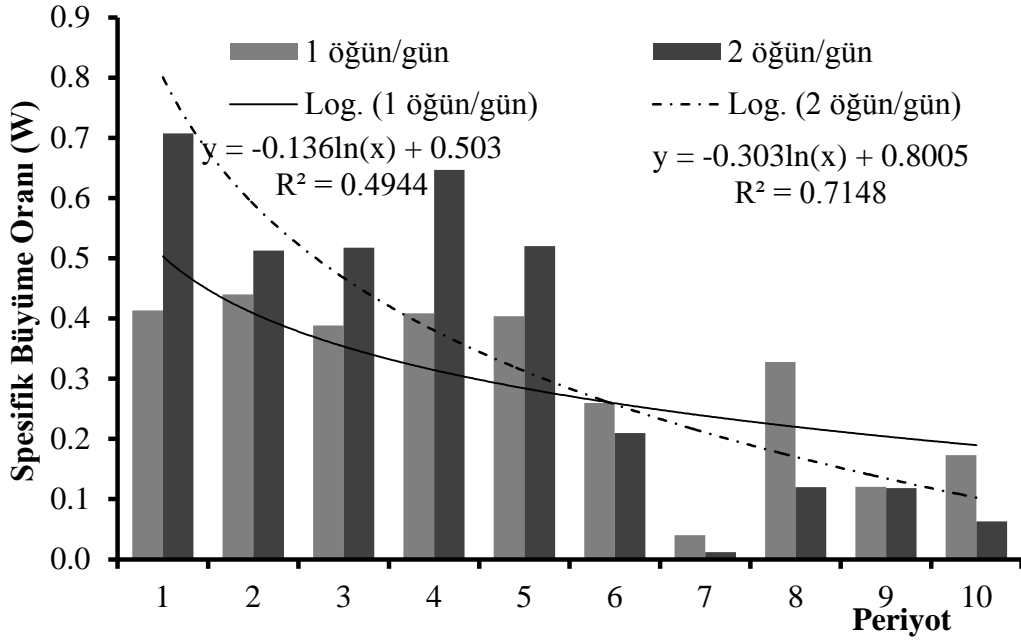
Çalışma boyunca yapılan her boy ve ağırlık ölçümünde tüketilen yem ağırlığı verileri de göz önünde bulundurulmuştur. Her ölçümde kaydedilen tüketilen yem miktarları çalışma sonunda toplanmış ve 1 öğün/gün grubunun 58,71 kg, 2 öğün/gün grubunun 81,23 kg ağırlığında yem tükettiği belirlenmiştir.

Elde edilen verilerden yem tüketim oranı ve yem değerlendirme oranı hesaplanmıştır. Bireysel olarak tüketilen yem belirlenemediğinden biokütle üzerinden hesaplanan yem değerlendirme oranı periyotlar için ortalama; 1 öğün/gün grubu için $1,72\pm 1,12$, 2 öğün/gün grubu için $1,97\pm 1,15$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel analizlerde 2 öğün/gün grubunda yem değerlendirme oranlarının yüksek olmasına rağmen diğer grupla arasındaki farkın önemli olmadığı saptanmıştır.

Tablo 4. Çalışma periyotlarına ait yem tüketim ve yem değerlendirme oranları

Gün	FCR		FC (%)	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün
0–28	0,93	0,83	0,39	0,58
29–56	1,08	1,20	0,47	0,61
57–84	1,30	1,24	0,50	0,64
85–112	1,10	1,01	0,45	0,65
113–140	1,34	1,26	0,54	0,66
141–168	1,45	2,29	0,38	0,48
169–196	4,53	4,58	0,18	0,16
197–224	0,84	1,95	0,28	0,25
225–252	2,12	2,67	0,26	0,32
253–280	2,52	2,71	0,28	0,23
0–280	1,33	1,48	0,37	0,46

Ağırlıkça spesifik büyüme oranlarının (0–280); 1 öğün/gün grubunda 0,30, 2 öğün/gün grubunda ise 0,34 olduğu saptanmıştır (Şekil 12).



Şekil 12. Periyotlara göre ağırlıkça spesifik büyüme oranları

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Büyütme periyodu sonunda sağım çalışmaları ile birlikte laboratuvar çalışmaları başlatılmıştır. İlk olarak erkek bireylerde çalışmalar yapılmıştır. Gruplar içinde her birey olgunluk kontrolünden geçirilmiş ve olgunlaşan bireylere sağım işlemi uygulanmıştır. Yapılan sağımlar sonunda; 1 öğün/gün grubuna ait erkek bireylerin %35,14'ü, dişi bireylerin %10,91'i, 2 öğün/gün grubuna ait erkek bireylerin %36,67'si, dişi bireylerin ise %12,90'nın olgunlaşmadığı gözlenmiştir. Yapılan ikinci sağımda ise bu oranların değişmediği belirlenmiştir.

3.2.1. Erkek Bireylerde Laboratuvar Çalışmaları

Erkek bireylerde çalışma boyunca 1 öğün/gün grubunda 16 bireyden örnekleme yapılmıştır. Sağılan 16 bireyin sadece 6 adedi bir ay süre sonunda yapılan ikinci sağımda sperm verebilmiştir. Çalışmanın 2 öğün/gün grubunda ise 17 adet birey sağılmış ve ikinci sağımda bu bireylerin sadece 7 adedi sperm verebilmiştir. Sağım yapılan erkek bireylere ait ortalama boy ve ağırlık değerleri ise Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Sağım yapılan erkek bireylere ait ortalama boy ve ağırlık değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları

	n=16	n=17	Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
Boy (cm)	40,63±2,16 (37,10–44,70)	40,87±2,05 (37,30–45,00)	0,1012	0,7525
Ağırlık (g)	917,31±210,71 (697,00–1503,00)	855,59±189,51 (466,00–1206,00)	0,7847	0,3825

3.2.1.1. Sperm Hacmi

İstatistiksel olarak her iki grubun benzer olduğu belirlenmiştir. Toplam sperm hacimleri, 1 öğün/gün grubunda $9,38 \pm 5,36$ ml, 2 öğün/gün grubunda ise $7,63 \pm 5,65$ ml olarak hesaplanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6. Ortalama sperm hacimleri, değişim sınırları ve standart sapmaları (ml)

	Sperm Hacmi (ml)		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
1. Sağım n=16 – n=17	8,45±1,32 (1,20–18,00)	6,65±4,97 (2,40–20,00)	0,9708	0,3326
2. Sağım n=6 – n=7	3,55±2,06 (1,60–7,40)	2,27±2,22 (0,20–5,40)	1,1488	0,3067
Toplam	9,38±5,36 (1,20–18,00)	7,63±5,65 (2,40–20,00)	0,8027	0,3774

3.2.1.2. Spermatokrit Oranı

Yapılan ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda $32,80 \pm 5,90$, 2 öğün/gün grubunda $37,53 \pm 4,16$, ikinci sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda, $32,07 \pm 3,94$, 2 öğün/gün grubunda, $32,81 \pm 3,56$ spermatokrit oranı olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, ilk sağımda gruplar arasındaki spermatokrit

oranlarında önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ortalama spermatokrit oranında 2 öğün/gün grubunda azalma olduğu saptanmıştır (Tablo 7).

Tablo 7. Ortalama spermatokrit oranları, değişim sınırları ve standart sapmaları (%)

	Spermatokrit Oranı (%)		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
1. Sağım n=16 – n=17	32,80±5,90 ^b (25,24–44,90)	37,53±4,16 ^a (28,81–45,14)	6,6513	0,0155
2. Sağım n=6 – n=7	32,07±3,94 (27,65–36,73)	32,81±3,56 (30,65–36,91)	0,0734	0,7943

^{ab} istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$).

3.2.1.3. Sperm Hücre Sayısı

Sperm hücrelerinin 1 ml semen içerisindeki sayısı, thoma lamına SSP ile (1:1000) seyreltilerek damlatılan sperm hücrelerinin sayımı ile belirlenmiştir. Yapılan ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda $21,40\pm 7,08 \times 10^9/\text{ml}$, 2 öğün/gün grubunda $23,40\pm 5,51 \times 10^9/\text{ml}$, ikinci sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda, $20,18\pm 3,24 \times 10^9/\text{ml}$, 2 öğün/gün grubunda, $17,15\pm 1,91 \times 10^9/\text{ml}$ sperm hücre sayısı olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak gruplar arasında benzerlik olduğu saptanan sperm hücre sayısı, ilk sağımda 2 öğün/gün grubunda daha yüksek iken ikinci sağımda her iki grupta da azalma görülmüş ve 1 öğün/gün grubunda diğer gruba göre daha yüksek değer elde edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 8. Ortalama sperm hücre sayısı, değişim sınırları ve standart sapmaları ($\times 10^9/\text{ml}$)

	Sperm Hücre Sayısı ($\times 10^9/\text{ml}$)		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
1. Sağım n=16 – n=17	21,40±7,08 (11,03–36,48)	23,40±5,51 (14,01–34,75)	0,7815	0,3840
2. Sağım n=6 – n=7	20,18±3,24 (15,59–23,77)	17,15±1,91 (16,01–19,36)	2,1056	0,1970

3.2.1.4. Sperm Motilite Süresi

Sağım yapıldıktan sonra buz dolu saklama kabında muhafaza edilen spermalar en kısa sürede laboratuara getirilmiştir. Daha sonra mikroskop altında kuluçkahane suyu ile aktif hale getirilen spermlerin, ilk hızlarını korudukları süre (Aktif Motilite Süresi) ve hareketleri kesilene kadar geçen süre (Motilite Süresi) $\pm 0,01$ saniyelik kronometre ile belirlenmiştir. Yapılan ilk sağımda, her iki motilite süresi için 1 öğün/gün grubuna ait değerlerin 2 öğün/gün grubuna göre daha yüksek olduğu ve aradaki farklılığın istatistiksel olarak önemli ($p < 0,05$) olduğu saptanmıştır (Tablo 9).

Tablo 9. Motilite süreleri, değişim sınırları ve standart sapmaları (s)

	Motilite Süresi (s)		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
1. Sağım n=16 – n=17	64,20 \pm 14,62 ^a (35,54–90,28)	54,16 \pm 9,48 ^b (42,41–73,91)	5,3190	0,0284
2. Sağım n=6 – n=7	45,05 \pm 8,35 (32,41–58,35)	47,55 \pm 8,80 (33,66–62,14)	0,2736	0,6113
Aktif Motilite Süresi (s)				
1. Sağım n=16 – n=17	33,80 \pm 7,37 ^a (25,18–45,90)	22,15 \pm 5,01 ^b (16,27–35,67)	25,7918	<0,0001
2. Sağım n=6 – n=7	16,60 \pm 1,90 ^b (14,42–17,92)	22,48 \pm 2,08 ^a (18,01–24,34)	17,4148	0,0031

^{ab} istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$)

Yapılan ikinci sağımlarda ise motilite sürelerinde her iki grupta da azalma saptanırken farklılığın ortadan kalktığı belirlenmiştir. Ancak aktif motilite süreleri dikkate alındığında, 1 öğün/gün grubuna ait aktif motilite süresi azalırken 2 öğün/gün grubunda ilk sağımdaki değerlere yaklaşık değerlerde kalmış ve 1 öğün/gün grubuna göre daha yüksek olarak belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$)(Tablo 9).

3.2.1.5. Motil Sperm Oranı

Mikroskopta motilite süresi belirlenirken hareketlilik takip edilmiş ve görsel olarak hareketli sperm hücrelerinin tüm sperm hücrelerine oranı yaklaşık olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde 2 öğün/gün grubuna ait motil sperm oranlarının her iki sağımda da 1 öğün/gün grubuna göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Tablo 10). Gruplar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 10. Motil sperm oranları, değişim sınırları ve standart sapmaları (%)

	Motilite Oranı (%)		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
1. Sağım n=16 – n=17	76,67±18,53 ^b (40,00–100,00)	87,36±9,63 ^a (66,67–100,00)	4,4060	0,0441
2. Sağım n=6 – n=7	34,17±19,85 ^b (10,00–55,00)	76,79±20,09 ^a (35,00–92,50)	14,6966	0,0028

^{ab} istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ($p<0,05$)

3.2.1.6. Sperm pH Değerleri

Yapılan sağımların ilkinde 1 öğün/gün grubuna ait pH değerlerinin daha yüksek ve aradaki farkın istatistiksel olarak önemli ($p<0,05$) olduğu saptanırken ikinci sağımda bu durumun tam tersi olduğu ancak değerlerin gruplar arasında önemsiz düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 11).

Tablo 11. Sperm pH değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları

	Sperm pH'sı		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
1. Sağım n=16 – n=17	7,17±0,16 ^a (6,85–7,50)	6,94±0,09 ^b (6,76–7,10)	25,2348	<0,0001
2. Sağım n=6 – n=7	6,98±0,07 (6,91–7,09)	7,04±0,04 (6,99–7,09)	2,9843	0,1181

^{ab} istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir (p<0,05)

3.2.2. Dişi Bireylerde Laboratuvar Çalışmaları

Dişi bireylerde çalışma boyunca her iki grupta 26'şar adet birey sağılmıştır. Örnekleme yapılan bireylerden yapılan ikinci sağımda yumurta elde edilememiştir. Sağım yapılan dişi bireylerin ortalama boy ve ağırlık değerlerinde gruplar arası farklılık bulunmamıştır (Tablo 12).

Tablo 12. Sağım yapılan dişi bireylerin boy ve ağırlık değerleri, değişim sınırları ve standart sapmaları

n=26 – n=26	Grup		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
Boy (cm)	40,49±4,16 (31,50–48,50)	41,83±5,00 (34,50–52,00)	1,1079	0,2975
Ağırlık (g)	884,92±274,40 (448,00–1377,00)	1007,48±416,66 (492,00–1621,60)	1,5864	0,2136

Yumurta miktarının belirlenmesinden sonra dölleme işlemi yapılmış ve her bireye ait yumurtalardan 50'şer adet ayrı kaplarda 24 saat boyunca kuluçkahane şartlarında (11,64±0,18 °C) bekletilmiştir. Süre sonunda yumurtalar asetik asit solüsyonunda bir süre tutulup mikroskop altında dölleme olup olmadığı gözlenmiş ve döllenen yumurtaların oranı belirlenmiştir. Dölleme oranı ortalama %99,46±1,34 olan 1 öğün/gün grubunda yüksek olduğu ancak aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Tablo13).

Döllenme oranlarının belirlenmesinden sonra her bireye ait yumurtalardan, 20'şer adedinin bir petri plağı içinde numaralandırılarak sırayla ağırlıkları ($\pm 0,0001$ g hassasiyetli terazi ile) ölçülmüş ve fotoğrafı çekilmiştir. Daha sonra dijital ortamda TPSDig2 adlı program ile fotoğraflardaki cetvel temel alınarak yumurta çapları belirlenmiştir. Elde edilen değerlerin ortalamaları gruba ait ortalama veriler olarak kaydedilmiştir. En yüksek çap-ağırlık değerlerinin sırasıyla $5,12 \pm 0,50$ mm ve $81,95 \pm 13,02$ mg 1 öğün/gün grubuna ait olduğu saptanmıştır. Gruplar arasındaki farkın ise istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 13).

Tablo 13. Mutlak ve nispi yumurta miktarları (adet), döllenme oranları (%), yumurta çapları (mm) ve ağırlıkları (mg), değişim sınırları ve standart sapmaları

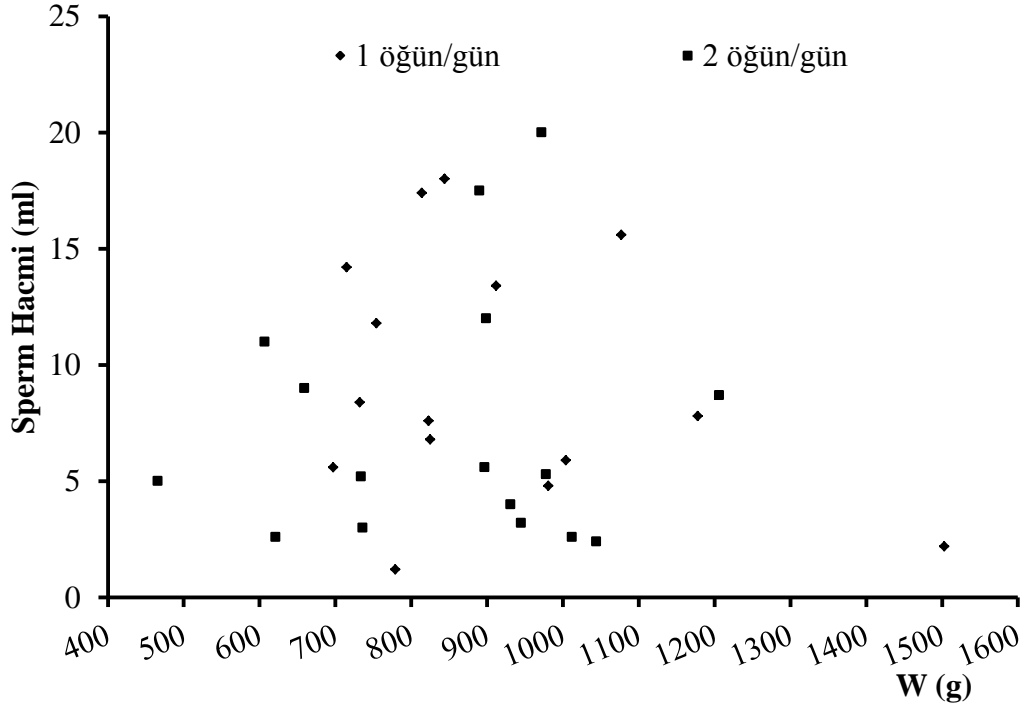
	Yumurta Kalitesi Parametreleri		Varyans Analizi	
	1 Öğün/Gün	2 Öğün/Gün	F	P
Mutlak Yumurta Miktarı (ad/anaç)	1980 \pm 631 (1063–3373)	2058 \pm 643 (1035–3784)	0,1710	0,6813
Nispi Yumurta Miktarı (ad/kg)	2136 \pm 533 (1025–3004)	2098 \pm 467 (1336–3246)	0,0737	0,7871
Döllenme Oranı (%)	99,46 \pm 1,34 (94,00–100,00)	93,27 \pm 16,33 (24,39–100,00)	3,7124	0,0598
Yumurta Çapı (mm)	5,12 \pm 0,50 ^a (4,01–6,95)	4,55 \pm 0,47 ^b (3,00 \pm 5,98)	381,1053	<0,0001
Yumurta Ağırlığı (mg)	81,95 \pm 13,02 ^a (40,30–120,30)	76,48 \pm 10,24 ^b (49,40–104,30)	59,3371	<0,0001

^{ab} istatistiksel olarak önemli farklılıkları göstermektedir ($p < 0,05$)

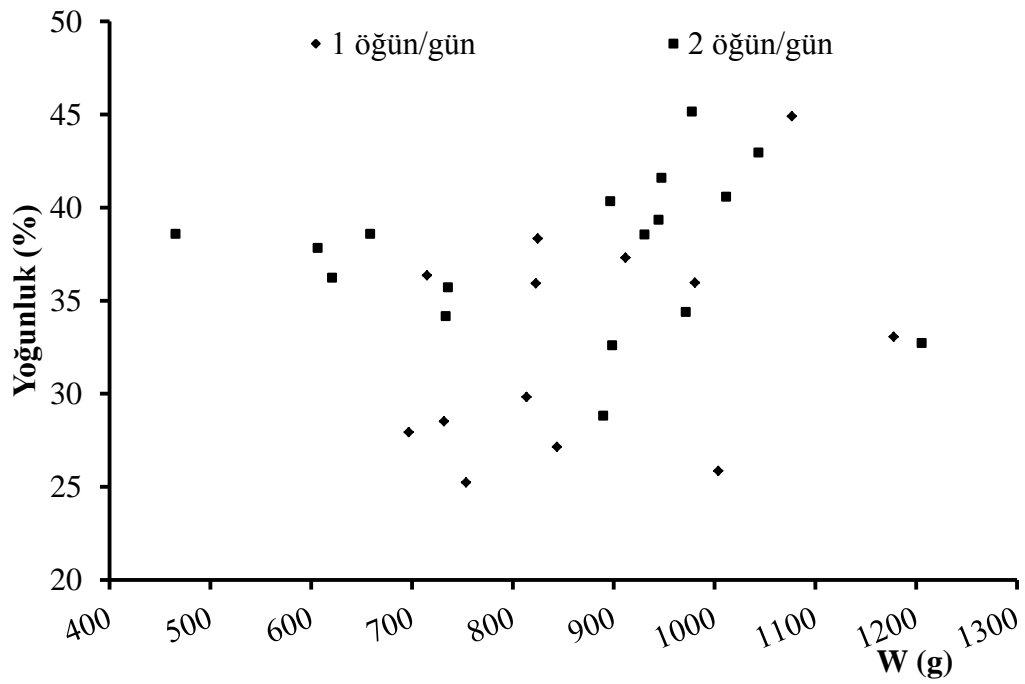
3.3. Sperm Kalite Parametrelerinin Balık Ağırlığına Göre Dağılımı

Elde edilen verilerden faydalanılarak bireysel ağırlık ile sperm kalite parametre değerleri arasındaki ilişki grafik haline getirilmiş ve logaritmik eğilim eğrileri ile bu eğrilerin denklemleri hesaplanmıştır. Bireysel ağırlığa göre sperm hacim değerlerinin dağılımı Şekil 13'de, spermatokrit yoğunluk (%) değerleri dağılımı Şekil 14'de, spermatokrit miktarı ($\times 10^9$ /ml) değerleri dağılımı Şekil 15'de, motilite süreleri değerleri dağılımı Şekil 16'da, motilite oranı (%) değerleri dağılımı Şekil 17'de verilmiştir. Elde

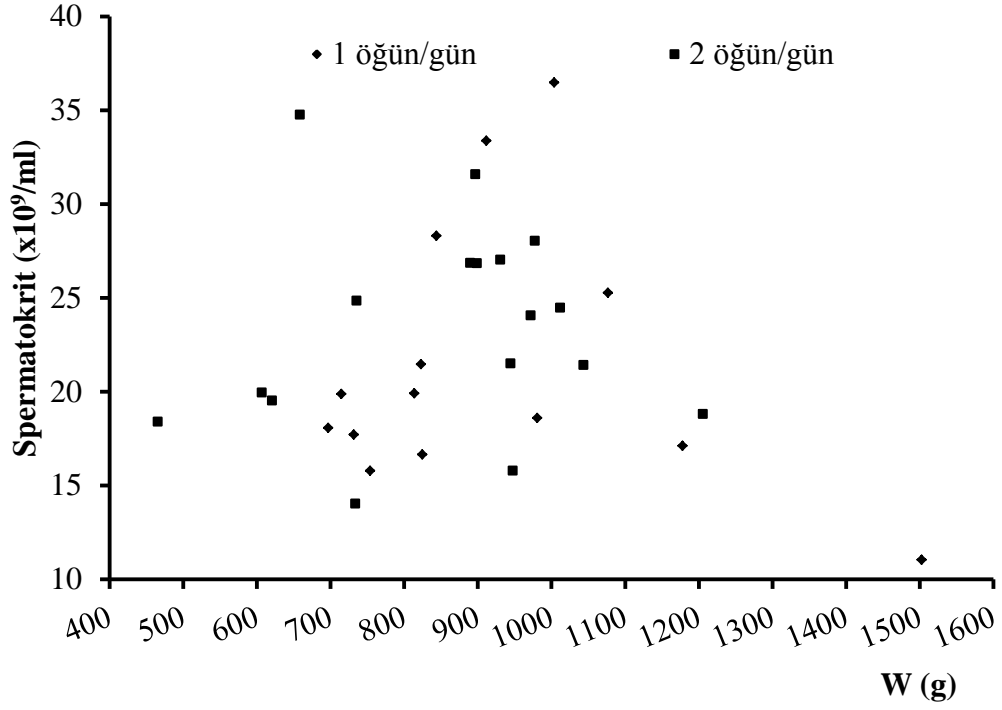
edilen veriler değerlendirildiğinde tüm parametrelerin balık ağırlığı ile aralarında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ($R^2 < 0,50$).



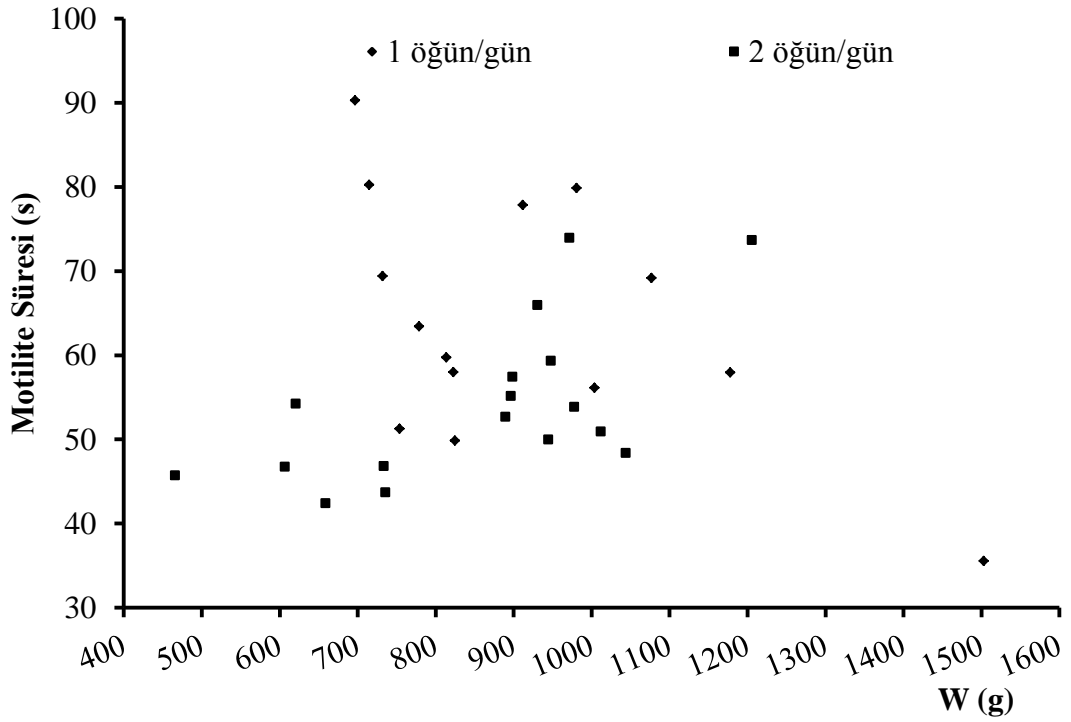
Şekil 13. Balık ağırlığına göre ortalama sperm hacim değerlerinin dağılımı



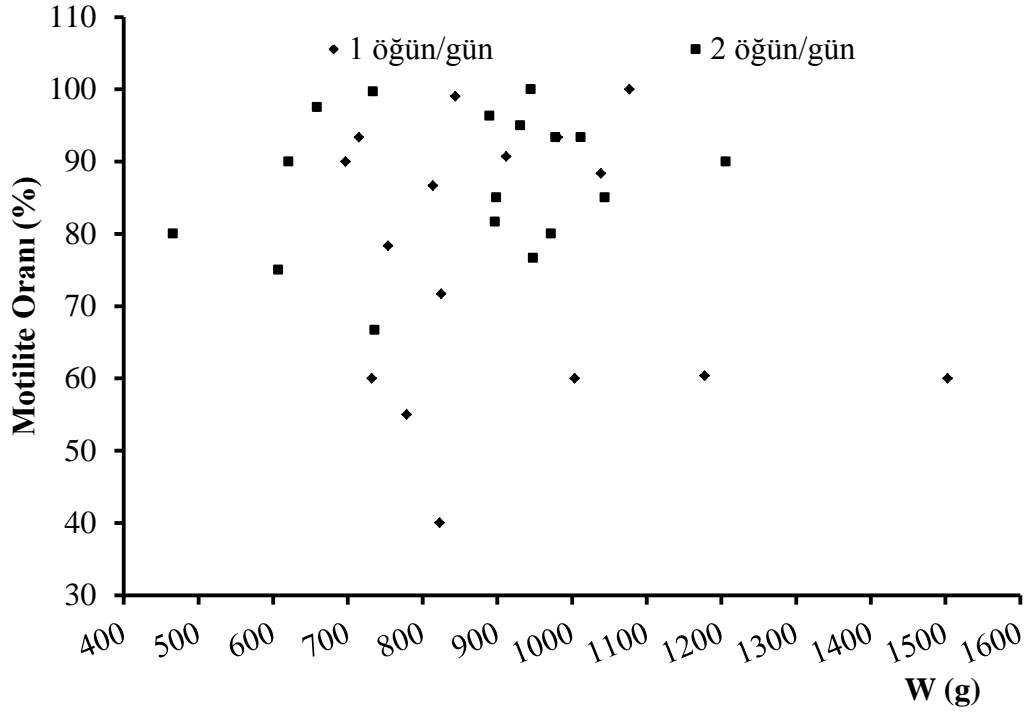
Şekil 14. Balık ağırlığına göre spermatokrit yoğunluğunun (%) dağılımı (1. sağım)



Şekil 15. Balık ağırlığına göre spermatozoa miktarlarının dağılımı (1. sağım)



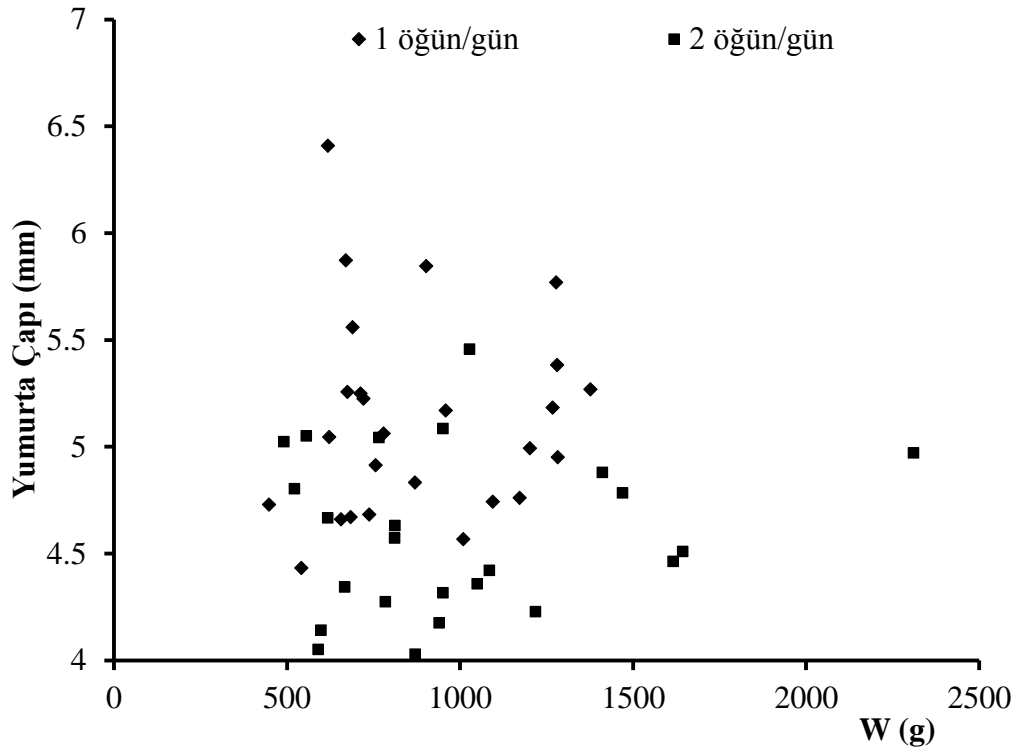
Şekil 16. Balık ağırlığına göre motilite sürelerinin dağılımı (1. sağım)



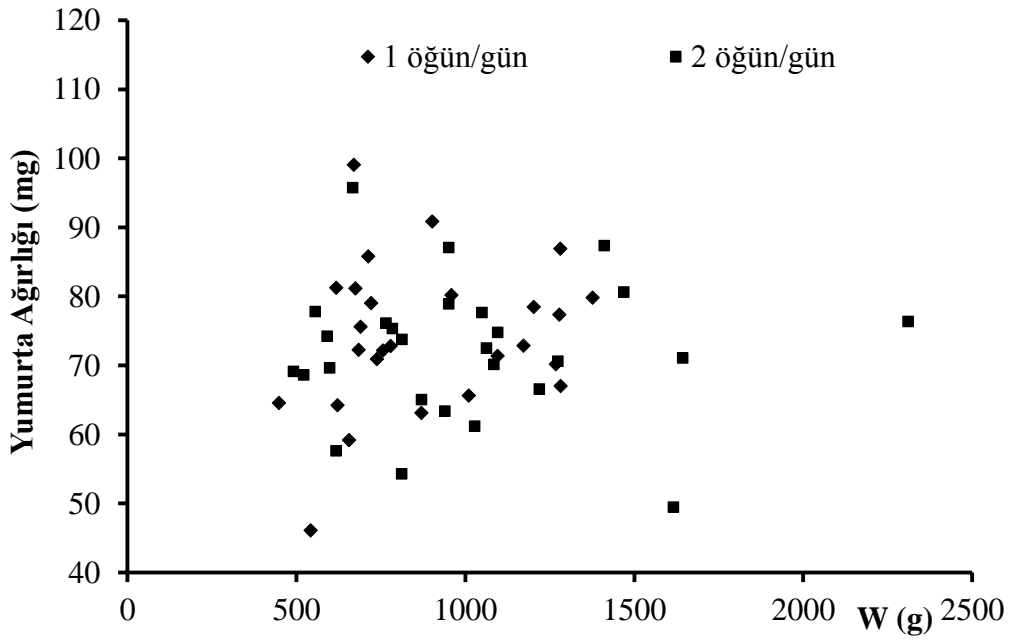
Şekil 17. Balık ağırlığına göre motilite oranlarının dağılımı (1. sağım)

3.4. Yumurta Kalite Parametrelerinin Balık Ağırlığına Göre Dağılımı

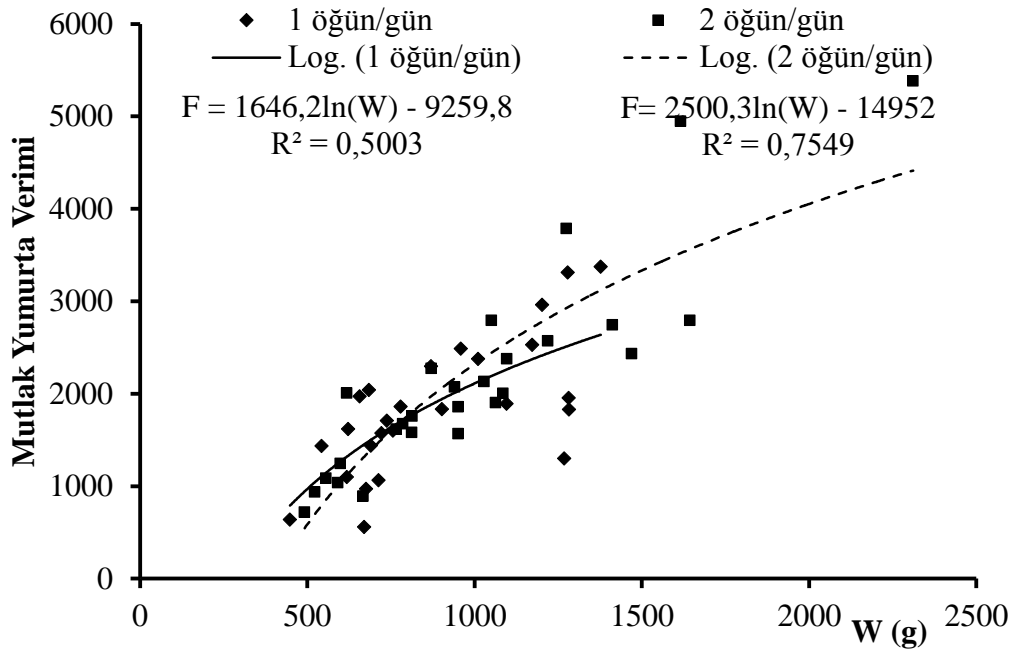
Elde edilen verilerden faydalanılarak bireysel ağırlık ile yumurta kalite parametre değerleri arasındaki ilişki grafik haline getirilmiş ve logaritmik eğilim eğrileri ile bu eğrilerin denklemleri hesaplanmıştır. Bireysel ağırlığa göre yumurta çapı (mm) değerlerinin dağılımı Şekil 18’de, yumurta ağırlığı (mg) değerlerinin dağılımı Şekil 19’de, mutlak yumurta verimi değerlerinin dağılımı Şekil 20’de, nispi yumurta verimi değerlerinin dağılımı Şekil 21’de verilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde mutlak yumurta verimi ile balık ağırlığı arasında önemli ilişki olduğu, diğer parametrelerin ise balık ağırlığı ile aralarında önemli bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.



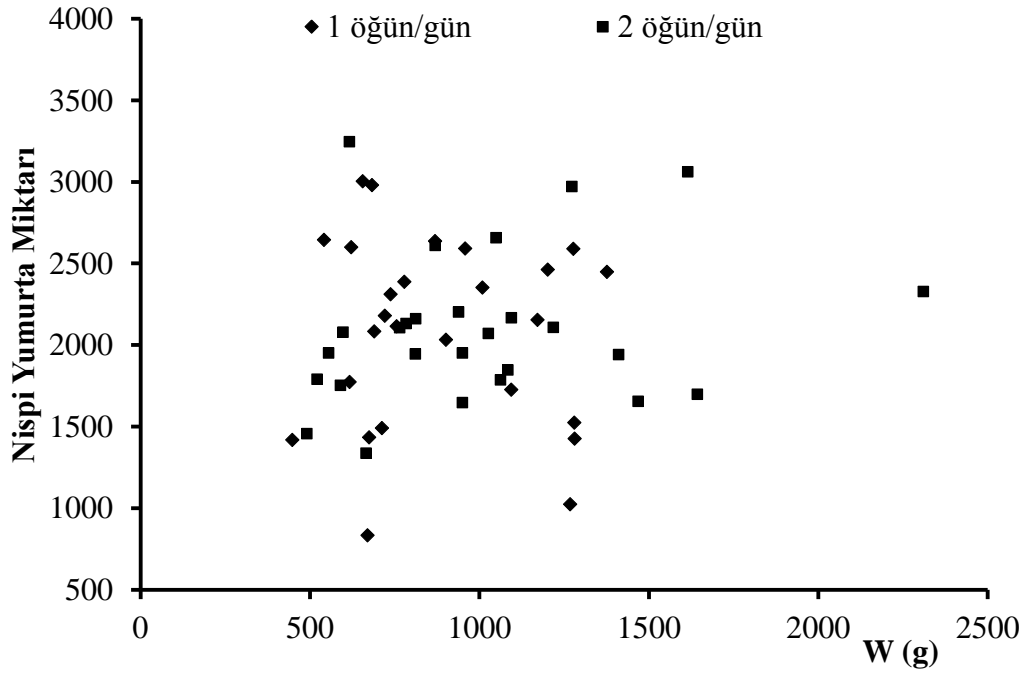
Şekil 18. Balık ağırlığına göre yumurta çapı değerlerinin dağılımı



Şekil 19. Balık ağırlığına göre yumurta ağırlığı değerlerinin dağılımı



Şekil 20. Balık ağırlığına göre mutlak yumurta verimi değerlerinin dağılımı



Şekil 21. Balık ağırlığına göre nispi yumurta verimi değerlerinin dağılımı

4. TARTIŞMA

Ülkemizde yayılım gösteren Karadeniz alabalığı uygun koşullarda üretimi yapılabilecek ve ekonomiye katkı sağlayabilecek bir balık türüdür. Günümüzde Karadeniz alabalığı ile ilgili yapılan sınırlı çalışmalarda, bazı farklı koşullarda büyüme performansı, diğer türler ile karşılaştırma ve çaprazlanarak hibrid bireyler elde edilmesi ve üreme biyolojisi üzerine yetersiz denebilecek konular araştırılmıştır.

Yapılan bu çalışmada temel amaç, Karadeniz alabalığında sperm ve yumurta kalitelerinin yemleme sıklığı ile ilişkisinin ortaya konmasıdır. Elde edilen sonuçlar ile daha hızlı ve fazla büyütülen bireylerin mi yoksa daha az yem tüketen bireylerin mi kaliteli sperm ve yumurta ürettikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bazı araştırmacılar Karadeniz alabalığında yumurta kalitesine değinmiş (Kocabaş, 2009), bazıları yumurta büyüklüğü ile sperm motilite oranının dölleme oranı üzerine araştırmada bulunmuş (Bozkurt ve Seçer, 2006), bazıları ise diğer türler ile kısmi sperm kalite parametrelerini karşılaştırmış ya da tek tür üzerinde araştırmalarda bulunmuşlardır (Vladic ve Jarvi, 1997; Landergen ve Vallin, 1998; Dziejulska vd., 2008). Bu çalışmada ise yemleme sıklığının sperm ve yumurta kalitelerine ve dölleme oranları üzerine etkilerinin tamamı araştırılmıştır.

4.1. Büyüme Performansı

Yapılan çalışmanın sonunda 2 öğün yemlenen grubun ortalama ağırlık değeri $942,86 \pm 339,73$ g'a ulaşırken 1 öğün yemlenen grubun ağırlık değeri $847,39 \pm 238,47$ g'a ulaşmıştır ($p < 0,05$). Başçınar vd. (2007)'nin yaptığı çalışmaya göre yemleme sıklığının artırılması büyümeyi pozitif yönde etkilerken FCR'ı olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Yapılan bu çalışmada da 2 öğün yemleme yapılan grupta ağırlık değerleri yüksek olduğu gibi genel FCR değeri (1,48)'nin de diğer gruba (1,33) göre yüksek olduğu saptanmıştır. Spesifik büyüme oranları açısından değerlendirildiğinde ise istatistiksel olarak benzerlik olduğu belirlenmiştir.

Büyütme çalışmalarının son periyodunda 2 öğün/gün grubuna ait ortalama boy değerlerinde, büyük boydaki balıkların ölümü ve kuyruk erimesi nedenlerinden dolayı azalma olduğu gözlenmiştir.

4.2. Üreme Dönemi

Üreme döneminde çalışmaya ait balıkların olgunlaşma oranları irdelenmiş ve 1 öğün/gün grubuna ait erkek bireylerin %35,14'ü, dişi bireylerin %10,91'i, 2 öğün/gün grubuna ait erkek bireylerin %36,67'si, dişi bireylerin ise %12,90'nın olgunlaşmadığı gözlenmiştir. Değerler arasında istatistiksel olarak benzerlik olduğu saptanmıştır.

4.3. Sperm Kalite Parametreleri

Rainis vd. (2005), yaptıkları çalışmada Kahverengi alabalıklarda sperma hacminin 4,5–18,13 ml arasında değiştiğini ortaya koymuş. Bu çalışmada ise sağım dönemi boyunca 1 öğün/gün grubunda $9,38 \pm 5,36$ ml, 2 öğün/gün grubunda ise $7,63 \pm 5,65$ ml sperm hacmi olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel olarak benzerlik olduğu saptanan değerler önceki çalışmalar ile de benzerlik göstermektedir.

Sperm hücre sayısı ve spermatokrit oranı değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak benzerlik olduğu saptanmıştır. Ortalama sperm hücre sayısı; ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda $21,40 \pm 7,08 \times 10^9$ /ml, 2 öğün/gün grubunda $23,40 \pm 5,51 \times 10^9$ /ml, ikinci sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda, $20,18 \pm 3,24 \times 10^9$ /ml, 2 öğün/gün grubunda, $17,15 \pm 1,91 \times 10^9$ /ml olarak belirlenmiştir. Dziewulska vd. (2008)'de yaptıkları çalışmada Kahverengi alabalıkların sperm hücre sayısının $22,3 \pm 6,7 \times 10^9 \text{ ml}^{-1}$ olduğunu ve kaynak alabalığından daha yüksek bir değer olduğunu ortaya koymuşlardır.

Sperm hücre miktarını % oranla ifade eden spermatokrit oranlarının ise ilk sağımlarda birbirinden istatistiksel olarak farklı ($p < 0,05$) olduğu ancak ikinci sağımlarda bu farkın ortadan kalktığı saptanmıştır. Yapılan ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda $\%32,80 \pm 5,90$, 2 öğün/gün grubunda $\%37,53 \pm 4,16$, ikinci sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda, $\%32,07 \pm 3,94$, 2 öğün/gün grubunda, $\%32,81 \pm 3,56$ spermatokrit oranı olduğu belirlenmiştir.

Yapılan bu çalışmada motilite süreleri; Aktivasyon anındaki hızın korunduğu süre (Aktif Motilite Süresi) ve tüm hareketin bittiği süre (Motilite Süresi) olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilerde 1 öğün/gün grubunda (ilk sağımlarda) her iki motilite süresinin de istatistiksel açıdan önemli bir fark ile diğer gruba göre yüksek olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). İkinci sağımlar yapıldığında elde edilen verilere göre motilite süreleri her iki grup için azalma göstermiştir. Bu durum sağım sezonu ile ilgili yapılan önceki çalışmaların

sonuçları ile açıklanabilir. Hajirezaee vd. (2010)'nin yaptıkları üreme sezonunda sperm üretimi, seminal plazma kompozisyonu ve motilite üzerindeki değişimleri ile ilgili çalışmalarında, Aras alabalığı erkeklerinin en kaliteli sütü üreme sezonu başlarında ürettiklerini ve sezonun sperm motilitesi üzerine önemli derecede etkisi olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca Aral vd. (2007), gökkuşacağı alabalığı ve *Carasobarbus luteus* türlerinin sperm kalite parametrelerini araştırdıkları çalışmada her iki türden ikişer farklı tarihte örnek almışlardır. Sonuç olarak sağım tarihinin gökkuşacağı alabalığı için sperm konsantrasyonu, diğer tür içinse konsantrasyon, motilite süresi ve pH değerleri üzerinde önemli derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da ilk sağımlarda elde edilen sperm kalite parametrelerinin her iki grup için de ikinci sağımdan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna paralel olarak da dişi bireylerden ilk sağımlarda yumurta elde edilmesine karşın ikinci sağımlarda dişi bireylerden yumurta elde edilememiştir. Bunun dişi birey fenom salgılanması ve üreme dönemi ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Salmonlarda yapılan çalışmalarda sperm motilite sürelerinin 1–2 dakika arasında değiştiği bilinmektedir (Rainis vd., 2005; Bozkurt ve Secer, 2006; Bromage vd., 1992). Yapılan bu çalışmada ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda ortalama motilite süresi $64,20 \pm 14,62$ s, 2 öğün/gün grubunda $54,16 \pm 9,48$ s, ikinci sağımlarda ise 1 öğün/gün grubunda $45,05 \pm 8,35$ s, 2 öğün/gün grubunda $47,55 \pm 8,80$ s olarak belirlenmiştir.

Ciereszko vd. (2010), Kahverengi alabalıklarda sperm motilitelerinin pH=5,5'de %38 olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca salmonid spermelerinin geniş pH aralığında (5–10,5) motil olabildiklerini bildirmişlerdir. Çalışmanın ilk yapılan sağımlarında; gruplara ait pH ve motilite oranlarının sırasıyla, $7,17 \pm 0,16$ ve $\%76,67 \pm 18,53$, $6,94 \pm 0,09$ ve $\%87,36 \pm 9,63$, ikinci sağımlarda $6,98 \pm 0,07$ ve $\%34,17 \pm 19,85$, $7,04 \pm 0,04$ ve $\%76,79 \pm 20,09$ olduğu saptanmıştır. İkinci sağımda motilite oranlarında her iki grupta da azalma gözlenirken en yüksek oranların 2 öğün/gün grubunda olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

4.4. Yumurta Kalite Parametreleri

Kocabaş (2009), çalışmasında Karadeniz alabalığını elle doyuncaya kadar beslemiş ve sırasıyla mutlak ve nispi yumurta verimlerini; 1476 ± 1043 adet/anaç, 2314 ± 858 adet/kg olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmada Karadeniz alabalığına ait yumurtaların çaplarının ve ağırlıklarının sırasıyla; $4,67 \pm 0,46$ mm ve $76,52 \pm 17,52$ mg olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler ise; 1 öğün/gün grubunda; 1980 ± 631 adet/anaç, 2136 ± 533

adet/kg, $5,12 \pm 0,50$ mm, $81,95 \pm 13,02$ mg, 2 öğün/gün grubunda; 2058 ± 643 adet/anaç, 2098 ± 467 adet/kg, $4,55 \pm 0,47$ mm, $76,48 \pm 10,24$ mg olduğu belirlenmiştir. Mutlak ve nispi yumurta miktarlarında farklılık olmadığı belirlenirken, yumurta büyüklükleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır ($p < 0,05$). Her iki gruba ait mutlak ve nispi yumurta verimleri ve 2 öğün/gün grubuna ait yumurta büyüklükleri önceki çalışma ile benzerlik göstermiştir.

Estay vd. (1994)'e göre canlı ağırlık ile mutlak yumurta verimi arasında doğrusal bir ilişki olmasına karşılık canlı ağırlık ile nispi yumurta verimi arasında negatif bir ilişki; ayrıca; canlı ağırlık ile yumurta çapı arasında zayıf bir ilişki ve yumurtanın döllenme oranı ve gözlenme safhasına kadar yaşama oranı arasında yüksek bir ilişki vardır. Buna göre 1 öğün/gün grubunda mutlak yumurta verimi daha düşük iken nispi yumurta verimi 2 öğün/gün grubuna benzer oranda olması mümkündür. Canlı ağırlık ile yumurta büyüklüğü arasında zayıf bir ilişki olmasıyla, çalışmada gruplara ait yumurta büyüklükleri arasındaki istatistiksel olarak da önemli olan farkın yemleme sıklığından kaynaklandığı söylenebilir.

Bozkurt ve Secer (2006), yaptıkları çalışmada spermatozoa motilitesi, yumurta büyüklüğü, yumurta verimi ve döllenme oranı arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda; döllenme oranının $35-72\%$ ve spermatozoa motilitesi ($r=0,333$, $p > 0,05$) ile yumurta büyüklüğü ($r=0,749$, $p < 0,05$) ilişkisinin pozitif olduğunu ve yumurta verimi ile arasında negatif bir korelasyon ($r=-0,393$, $p > 0,05$) saptandığını belirtmişlerdir. Buna göre 1 öğün/gün grubunda $99,46 \pm 1,34$ olarak belirlenen döllenme oranının yumurta büyüklüğü ve sperm motilite süresi ile değerlendirildiğinde diğer gruba ($93,27 \pm 16,33$) göre yüksek olması mümkündür.

5. SONUÇLAR

Yapılan bu çalışmada yemleme sıklığının Karadeniz alabalığının sperm ve yumurta kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İki farklı yemleme sıklığı ile gruplandırılan çalışma balıkları iki üreme sezonu arasında büyümeye alınmıştır. Büyüme performansları da takip edildikten sonra olgunlaşma kontrolü yapılmış ve olgunlaşmış olan bireylerden örnekleme yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve çıkan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir ($p<0,05$).

1. Büyütme periyodu sonunda 1 öğün/gün grubu $847,39\pm 238,47$ g, 2 öğün/gün grubu $942,86\pm 339,73$ g ağırlığa ulaşmıştır. Aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.
2. Çalışma gruplarında en yüksek (kötü) FCR değeri 2 öğün/gün grubunda 1,48 olduğu belirlenmiştir.
3. Tüketilen yem miktarları çalışma boyunca toplam 1 öğün/gün grubunda 58,71 kg, 2 öğün/gün grubunda 81,23 kg olarak belirlenmiştir.
4. Sağım döneminde; 1 öğün/gün grubuna ait erkek bireylerin %35,14'ü, dişi bireylerin %10,91'i, 2 öğün/gün grubuna ait erkek bireylerin %36,67'si, dişi bireylerin ise %12,90'nın olgunlaşmadığı gözlenmiştir. Değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.
5. Elde edilen sperm örneklerinin tamamının beyaz renkte olduğu gözlenmiştir.
6. Erkek bireylerden toplamda; 1 öğün/gün grubunda $9,38\pm 5,36$ ml, 2 öğün/gün grubunda ise $7,63\pm 5,65$ ml sperm elde edilmiştir. Aradaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.
7. Spermatokrit oranları, ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda $\%32,80\pm 5,90$, 2 öğün/gün grubunda $\%37,53\pm 4,16$ ($p<0,05$), ikinci sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda, $\%32,07\pm 3,94$, 2 öğün/gün grubunda, $\%32,81\pm 3,56$ spermatokrit oranı olduğu belirlenmiştir.
8. Sperm hücre sayısı, ilk sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda $21,40\pm 7,08 \times 10^9$ /ml, 2 öğün/gün grubunda $23,40\pm 5,51 \times 10^9$ /ml, ikinci sağımlarda, 1 öğün/gün grubunda, $20,18\pm 3,24 \times 10^9$ /ml, 2 öğün/gün grubunda, $17,15\pm 1,91 \times 10^9$ /ml sperm hücre sayısı olduğu belirlenmiştir.

9. Aktif motilite süreleri, ilk sağımlarda 1 öğün/gün grubunda $33,80 \pm 7,37$ s, 2 öğün/gün grubunda $22,15 \pm 5,01$ s, ikinci sağımlarda 1 öğün/gün grubunda $16,60 \pm 1,90$ s, 2 öğün/gün grubunda $22,48 \pm 2,08$ s olarak belirlenmiştir. Her iki sağımda da aradaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.
10. Motilite süreleri, ilk sağımlarda 1 öğün/gün grubunda $64,20 \pm 14,62$ s, 2 öğün/gün grubunda $54,16 \pm 9,48$ s, ikinci sağımlarda 1 öğün/gün grubunda $45,05 \pm 8,35$ s, 2 öğün/gün grubunda $47,55 \pm 8,80$ s olarak belirlenmiştir. İkinci sağımlarda her iki gruba ait değerlerde azalma gözlenmiştir. İlk sağımda aradaki farklılık istatistiksel olarak önemli iken ikinci sağımda önemli olmadığı belirlenmiştir.
11. Gruplara ait pH ve motilite oranlarının sırasıyla ilk sağımlarda, $7,17 \pm 0,16$ ve $\%76,67 \pm 18,53$, $6,94 \pm 0,09$ ve $\%87,36 \pm 9,63$, ikinci sağımlarda $6,98 \pm 0,07$ ve $\%34,17 \pm 19,85$, $7,04 \pm 0,04$ ve $\%76,79 \pm 20,09$ olduğu saptanmıştır. İkinci sağımda motilite oranlarında her iki grupta da azalma gözlenirken en yüksek oranların 2 öğün/gün grubunda olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).
12. Dişi bireylerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde; mutlak ve nispi yumurta verimleri, 1 öğün/gün grubunda; 1980 ± 631 adet/anaç, 2136 ± 533 adet/kg, 2 öğün/gün grubunda; 2058 ± 643 adet/anaç, 2098 ± 467 adet/kg olarak belirlenmiştir. Her iki değer için de aralardaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.
13. Yumurta büyüklükleri çap ve ağırlık değerleri grup sırasına göre; $5,12 \pm 0,50$ mm, $81,95 \pm 13,02$ mg ve $4,55 \pm 0,47$ mm, $76,48 \pm 10,24$ mg olduğu belirlenmiştir. Değerler arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.
14. Yumurtaların dölllenme oranları, 1 öğün/gün grubunda $\%99,46 \pm 1,34$, 2 öğün/gün grubunda $\%93,27 \pm 16,33$ olduğu belirlenmiştir. Değerler arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı gözlenmiştir.
15. Önceki çalışmalar ile yapılan karşılaştırmalar da değerlendirildiğinde yapılan bu çalışmada da sağım tarihinin sperm ve yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi olduğu gözlenmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu çalışmada iki farklı yemleme sıklığının Karadeniz alabalığının sperm ve yumurta kalitesinin üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında Karadeniz alabalığının günde bir kez yemleme ile iki üreme sezonu arasında büyütülen bireyleri günde iki kez yemleme ile büyütülen bireylerden daha kaliteli sperm ve yumurta ürettiği ortaya konmuştur. Bununla beraber yem tasarrufunun da sağlanacağı belirlenmiştir. Üreme döneminde arzu edilen kriterlerin yüksek sperm motilitesi, yüksek yumurta çap ve ağırlığı ve yüksek döllenme oranı bu çalışmada 1 öğün/gün grubunda elde edilmiştir. Karadeniz alabalığı yetiştiren işletmelerin bu sonuçları değerlendirmeleri ve uygulamaya koymaları önerilebilir. Ayrıca; yapılan bu çalışmada gruplara büyütme periyodu boyunca boylama yapılmamıştır, dolayısıyla çalışma sonunda büyüklük farkları çıkmıştır. İşletmelerin bir büyütme periyodu içerisinde en az bir kere boylama yapmaları bu farklılıkları ortadan kaldırabilir ve daha yüksek kaliteye ulaşmalarını sağlayabilir.

Bilimsel açıdan değerlendirme yapılırsa, diğer araştırmacılar bu çalışmada 2–3 yaş grubunun takip edilmesine ek olarak diğer yaş gruplarını da benzer şekilde takip edebilir ve elde edecekleri sonuçları değerlendirebilirler. Aynı zamanda benzer çalışmaların diğer türler üzerinde de yapılması ve birbirleri ile karşılaştırılması faydalı olacaktır. Diğer yandan besin miktarının az olması ile üreme başarısının artması arasındaki ilişkinin neden ve nasıl kaynaklandığını da araştırmak birçok konuda faydalı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Abée, J.H. ve Hindar, K., 1990. Inter Population Variation in Reproductive Traits of Anadromous Female Brown Trout, *Salmo trutta* L., Journal of Fish Biology, 37, 755–763.
- Aparicio, E., Garcia-Bertou, E., Araguas, R., M., Martinezş, P. ve Garcia-Marin, J., L., 2005. Body Pigmentation Pattern to Assess Introgression by Hatchery Stocks in Native *Salmo trutta* from Mediterranean streams. Journal of Fish Biology, 67, 931–949.
- Aral, F., Doğu, Z. ve Şahinöz, E., 2005. Atatürk Baraj Gölünde Yetiştirilen Genç Gökkuşığı Alabalıklarının Üreme Döneminde Sperma Kalitesindeki Mevsimsel Değişiklikler, Harran Üniv. IV. Gap Tarım Kongresi, Eylül 2005, Şanlıurfa, 1287–1288.
- Aral, F., Şahinöz, E. ve Doğu, Z., 2007. A Study on the Milt Quality of *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) and *Carasobarbus luteus* (Heckel, 1843) in Atatürk Dam Lake, Southeastern Turkey, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 41–44.
- Aras, M.,S., Çetinkaya, O. ve Karataş, M., 1997. Anadolu Alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*, Dum., 1858)'in Türkiye'deki Bugünkü Durumu. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, Nisan, İzmir, Bildiri Kitabı, 605-611.
- Aydın, İ., 2011. Kültür Balıklarında Sperm Kalitesi: Kalite Parametrelerinin Ölçümü ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler, Yunus Araştırma Bülteni, 1, 8–13.
- Aydın, İ., Şahin, T., Polat, H. ve Küçük, E., 2011. Kuluçkahanede Yetiştirilen Pisi Balığı (*Platichthys flesus luscus* Pallas, 1814)'nın Spermatolojik Özellikleri, Journal of FisheriesSciences.com, www.fisheriessciences.com, 04.06.2012.
- Atay, D., 1990. Balık Üretimi. T.O ve K.İ.B. Su Ürünleri Arş. Enst. Müdürlüğü, Yay. No: 12, Ankara.
- Başçınar, N., Çakmak, E., Çavdar, Y. ve Aksungur, N., 2007. The Effect of Feeding Frequency on Growth Performance and Feed Conversion Rate of Black Sea Trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7, 13–17.
- Baglinière J.L. ve Maisse, G., 1999. Biology and Ecology of the Brown and Sea Trout, Praxis Publishing Ltd., Chichester, UK.
- Behnke, R.J., 1972. The systematics of salmonid fishes of recently glaciated lakes, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 29, 639-671.

- Bembo, D.G., Beverton, R.J.H., Weigtman, A.J. ve Cresswell, R.C., 1993. Distribution, Growth ve Movement of River Usk Brown Trout (*Salmo trutta*), Journal of Fish Biology, 43, 45–52.
- Bozkurt, Y. ve Secer, S., 2006. Relationship Between Spermatozoa Motility, Egg Size, Fecundity and Fertilization Success in Brown Trout (*Salmo trutta fario*), Journal of Biological Sciences, 9, 11, 2141–2144.
- Bromage, N. ve Cumaranatunge, R.C., 1988. Egg Production in the Rainbow Trout, In: Recent Advances in Aquaculture, Eds: J.F. Muir ve R.J. Roberts, Croom Helm, 3, London, 63–138.
- Bromage, N., Hardiman, P., Jones, J., Springate, J. ve Bye, V., 1990. Fecundity, Egg Size and Total Egg Volume Differences in 12 Stocks of Rainbow Trout, Aquaculture Fisheries Management, 21, 269–284.
- Bromage, N., Jones, J., Randall, C., Thrush, M., Davies, B., Springate, J., Duston, J., ve Barker, G., 1992. Broodstock Management and Seed Quality—General Considerations, In: N.R. Bromage and R.J. Roberts (Editors), broodstock Management and Egg and Larval Quality, Blackwell Science, 1–24.
- Bromage, N. ve Roberts, R., 1995. Broodstock Management and Egg and Larval Quality, Editors, Blackwell Science, 1–15.
- Brumund, R., E., Brüning, G., Winkler, H., M., Hartmann, N. ve Schmidt, G., 1996. Fisch des Jahres 1996 – Die Meerforelle (*Salmo trutta trutta* L.), Verband Deutscher Sportfischer e.V., Offenbach, 116 s.
- Büyükhatipoğlu, Ş. ve Holtz, W., 1984. Sperm Output in Rainbow Trout: Effect of Age, Timing and Frequency of Stripping and Presence of Femeles, Aquaculture, 37, 63–71.
- Campbell, J.S., 1977. Spawning Characteristics of Brown Trout and Sea Trout *Salmo trutta* L. in Kirk Burn, River Tweed, , Journal of Fish Biology, 11, Scotland, 217–229.
- Canyurt, M.A., Akhan, S. ve Takma, Ç., 2003. Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1972) Spermilerinin Kısa Süre Saklanması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 20, 3–4, 537–542.
- Canyurt, M.A. ve Akhan, S., 2008. Effect of Ascorbic Acid Supplementation on Sperm Quality of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8, 171–175.
- Ciereszko, A., Dietrich, G.J., Dietrich, M.A., Nynca, J., Kuzminski, H., Dobosz, S., ve Grudniewska, J., 2010. Effects of pH on Sperm Motility in Several Salmoniformes Species: *Oncorhynchus mykiss*, *Salvelinus fontinalis*, *Salmo trutta*, *Salmo salar* and *Thymallus thymallus*, Journal of Applied Ichthyology, 26, 665–667.
- Çelikkale, M.S., 1994. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt I, 2. Baskı, KTÜ Basımevi, Trabzon.

- Çelikkale, M.S., 2002. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Cilt I, 3. Baskı, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Demirsoy, A., 1988. Yaşamın Temel Kuralları, Hacettepe Üni. Yayın No: A/55, Ankara, 3, 1, 684.
- Dziewulska, K., Rzemieniecki, A. ve Domagala, J., 2008. Basic Physico-Chemical Parameters of Milt From Sea Trout (*Salmo trutta m. trutta*) Brook Trout (*Salvelinus fontinalis*) and Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*), Journal of Applied Ichthyology, 24, 497–502.
- Elliott, J.M., 1984. Quantitative ve Ecology and the Brown Trout, Oxford Univ., Press, 288 s, Oxford.
- Elliott, J.M., 1995. Fecundity and density in redd for sea trout, Journal of Fish Biology, 47, 893-901.
- Erdahl, A.W., Erdahl, D.A. ve Graham, E.F., 1984. Some Factors Affecting the Preservation of Salmonid Spermatozoa, Aquaculture, 43, 341–350.
- Estay, F., Daiz, N.F., Neira, R. ve Fernandez, X., 1994. Analysis of Reproductive Performance of Rainbow Trout in a Hatchery in Chile, The Progressive Fish Culturist, 56, 244–249.
- Evans, D.M., 1994. Observations on the Spawning Behavior of Male and Female Adult Sea Trout (*Salmo trutta* L.) Using Radio Telemetry, Fisheries Management and Ecology, 1, 95–105.
- Fahy, E., 1978. Variation in Some Biological Characteristics of British Sea Trout, *Salmo trutta* L., Journal of Fish Biology, 13, 123-138.
- Ferguson, M.M, 2004. Relatedness Determination in the Absence of Pedigree Information in Three Cultured Strains of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 233, 65-78.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlı Su Balıkları, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 46, Dizin No: 16, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Hajirezaee, S., Amiri, B.M. ve Mirvaghefi, A.R., 2010. Changes in Sperm Production, Sperm Motility and Composition of Seminal Fluid in Caspian Brown Trout, *Salmo trutta caspius*, Over the Course of a Spawning Season, Journal of Applied Aquaculture, 22, 157–170.
- Inoda, T., Ohtake, H. ve Morisawa, M., 1988. Roles for Potassium and Calcium Channels in the Initiation of Motility in Rainbow Trout Spermatozoa, Zool. Sci. 5,5, 939–945.
- Jonsson, B., 1985. Life History Patterns of Resident and Sea Run Migratory Brown Trout in Norway, Transactions of the American Fisheries Society, 114, 182–194.

- Kocabaş, M., 2009. Türkiye Doğal Alabalık (*Salmo trutta*) Ekotiplerinin Kültür Şartlarında Büyüme Performansı ve Morfolojik Özelliklerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kocabaş, M., Başçınar, N., Şahin, Ş. A., Kutluyer, F. ve Aksu, O., 2011. Hatching Performance and Yolk Sac Absorption of Abant Trout (*Salmo abanticus*, T., 1954), Scientific Research and Essays, 6, 23, 4946-4949.
- Krieg, F. ve Guyomard, R., 1985. Population Genetics of French Brown Trout (*Salmo trutta* L.) Large Geographical Differentiation of Wild Populations and High Similarity of Domesticated Stocks, Genetics Selection Evolution, 17, 225-242.
- Lahnsteiner, F., Berger, B., Weismann, T. ve Patzner, R.A, 1996. Determination of Semen Quality of the Rainbow Trout, *Onchorhynchus mykiss*, by Sperm Motility, Seminal Plasma Parameters and Spermatozoal Metabolism, Aquaculture, 163, 163–181.
- Landergren, P. ve Vallin, L., 1998. Spawning of Sea Trout, *Salmo trutta* L., in Brackish Waters–Lost Effort or Successful Strategy, Fisheries Research, 35, 229–236.
- Le Cren, E.D., 1985. The Biology of the Sea Trout. Pitlochry: Atlantic Salmon Trust, 44 s.,
- L'Abée–Lund, J., H., Jonsson, B., Jensen, A., J., Saettem, L., M., Heggberget, T., G., Johnsen, B., O. ve Naesje, T., F., 1989. Latitudinal Variation in Life–History Characteristics of Sea–run Brown Trout *Salmo trutta*, J. Anim. Ecol., 58, 525–542.
- Mezzerà, M., Largiadèr, C.R. ve Sholl, A., 1997. Discrimination of Native and Introduced Brown Trout in the River Doubs (Rhône drainage) by Number and Shape of Parr Marks. Journal of Fish Biology, 50, 672–677.
- Okumuş, İ., Üstündağ, C., Kurtoğlu, İ.Z. ve Başçınar, N., 1997. Deniz Kafesleri ve Tatlısu Havuzlarında Stoklanan Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Anaçlarının Sağım Zamanı, Yumurta Verimi ve Kalite Özellikleri, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Eylül, Eğirdir, Bildiriler Kitabı, Cilt: 2, 575–585.
- Okumuş, İ., 2000. Deniz Ürünleri Yetiştiriciliği Ders Notları, KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon (Basılmamış).
- Okumuş, İ., 2005. Balık Yetiştiriciliği Ders Notları, Rize Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Rize.
- Pakkasmaa, S. ve Piirhonen, J., 2001. Morphological Differentiation Among Local Trout (*Salmo trutta*) Populations, Biological Journal of the Linnean Society, 72, 231–239.
- Potter, E.C.E., 1987. Movements of Sea Trout (*Salmo trutta* L.) in the Central and Southern North sea, In: The sea trout in Scotland (M.J. Picken ve W.M. Shearer, Eds.), Dunstaffnage Marine Research Laboratory, Scottish Marine Biological Association and Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, 47–52.

- Pratten, D.J. ve Shearer, W.M., 1983. The Migration of North Esk Sea Trout, Fisheries Management, 14, 99–113.
- Rainis, S., Gasco, L. ve Ballestrazzi, R., 2005. Comparative Study on Milt Quality Features of Different Finfish Species, Italian Journal Anim. Sci., 4, 355–363.
- Rasmussen, G., 1986. The Population Dynamics of Brown Trout (*Salmo trutta* L.) in Relation to Year–class Size, Polskie Archiwum Hydrobiologii, 33, 489–508.
- Rurangwa, E., Kime, D.E., Ollevier, F. ve Nash, J.P., 2004. The Measurement of Sperm Motility and Factors Affecting Sperm Quality in Cultured Fish, Aquaculture, 234, 1, 1–28.
- Seçer, S., 1998. Su Ürünleri ve Balık Yetiştiriciliği, Ankara Bölgesi Veteriner Hekimler Odası Üretim Dergisi, 5, 6, 26–42.
- Sedgwick, S.D., 1995. Trout Farming, 5 Edition, Fishing News Books Limited, Farnham, Surrey, England.
- Skaala, Ø. ve Jørstad, K.E., 1987. Fine-Spotted Brown Trout (*Salmo trutta*) its Phenotypic Description and Biochemical Genetic-Variation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44, 1775–1779.
- Slastanenko, E., 1956. Karadeniz Havzası Balıkları, Çeviri: H.E. Altan, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü, İstanbul, 711 s.
- Svetovidov, A.N., 1984. Acipenseridae, In: Fishes of the North–eastern Atlantic and the Mediterranean, UNESCO Publication, 1, Page: 220–225.
- Stevenson J.P., 1987. Trout Farming Manuel, Second Edicition, Fishing News Book Ltd. Surrey, England.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B. ve Mısıır, D.S., 2001. Karadeniz Alabalığı (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811)’nın Biyoekolojik Özelliklerinin Tespiti ve Kültüre Alınabilirliğinin Araştırılması Projesi, Sonuç raporu No: TAGEM/HAYSUD/98/12/01/007, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Trabzon.
- Tekin, N., Seçer, S., Akçay, E., Bozkurt, Y. ve Kayam, S., 2003. Gökkuşığı Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Yaşın Spermatolojik Özellikler Üzerine Etkisi, Turk J. Vet. Anim. Sci., 27, 37–44.
- Teufel, J., Pätzold, F. ve Potthof, C., 2002. Scientific Research on Transgenic Fish with Special Focus on the Biology of Trout and Salmon, Research Report, 360, 05, 023, Federal Environmental Agency (Umweltbundesamt), Berlin, Page: 175.
- TUİK, 2011. Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

- Üstündağ, C., 1997. Deniz Kafesleri ve Tatlısu Havuzlarında Stoklanan Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Anaçlarının Yumurta Verim Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Viladic, T. ve Jarvi, T., 1997. Sperm Motility and Fertilization Time Span in Atlantic Salmon and Brown Trout—the Effect of Water Temperature, Journal of Fish Biology, 50, 1088–1093.
- Watanabe, T., 1985. Importance of the Study of Broodstock Nutrition for Further Development of Aquaculture, In: Nutrition and Feeding of Fish, (eds C. Cowey, A. Mackie and J. Bell), Academic Press, London, 395–414.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında Trabzon–Of'ta doğdu. İlköğrenimini Manisa'da tamamladı. Lise eğitimini Manisa Lisesi, Fen Bilimleri bölümünde tamamlayarak, 2005 yılında girmiş olduğu Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği bölümünde Lisans eğitimini 2009 yılında tamamladı. Mezuniyetinden sonra 2009 yılı içerisinde özel sektörde Mühendis olarak çalıştı ve 2010 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Lisansüstü eğitime başladı. Halen burada eğitime devam etmekte olup Kredi ve Yurtlar Kurumu Bursu almaktadır. Orta derecede İngilizce bilmektedir.